Manual de instalação

Sistema TVR™ II DC Inverter – R410A

Unidade externa resfriada a água
86 –115 MBH 380-415V/50-60Hz/3F

⚠ ADVERTÊNCIA DE SEGURANÇA

Somente técnicos qualificados podem instalar e prestar assistência ao equipamento. A instalação, inicialização e manutenção dos sistemas de calefação, ventilação e ar condicionado podem oferecer riscos, pois seu manuseio requer conhecimentos técnicos e capacitação específica. A instalação, o ajuste ou as alterações no equipamento realizados por pessoas não capacitadas pode levar à morte ou causar graves lesões. Ao manusear o equipamento, observe todas as medidas de precaução contidas nos manuais, etiquetas e outras marcas de identificação presentes no equipamento.

Março, 2015 TVR-SVN047A-PB

Advertências, precauções e avisos

Advertências, precauções e avisos. Deve se observar que, em intervalos apropriados deste manual, aparecem indicações de advertência, precaução e aviso. As advertências servem para alertar os instaladores sobre os potenciais perigos, que podem resultar em lesões pessoais ou mesmo a morte. As precauções foram elaboradas para alertar o pessoal sobre situações perigosas que podem resultar em lesões pessoais, enquanto que os avisos indicam uma situação que poderia resultar em danos ao equipamento ou propriedade.

Sua segurança pessoal e a operação apropriada desta máquina depende da estrita observação do que estas precauções indicam.

Leia todo o manual antes de operar ou realizar a manutenção desta unidade.

ATENÇÃO: Advertências, Precauções e Avisos aparecem nas seções apropriadas deste documento. Recomenda-se ler com atenção:

⚠ADVERTÊNCIA	Indica uma situação potencialmente perigosa que, caso não seja evitada, poderá resultar na morte ou em graves lesões.
⚠PRECAUÇÃO	Indica uma situação potencialmente perigosa que, caso não seja evitada, poderá resultar em lesões menores ou moderadas. Também serve para alertar contra práticas não seguras.
AVISO:	Indica uma situação que poderia resultar em danos somente ao equipamento ou materiais.

Importante

Preocupações ambientais!

Os cientistas demonstraram que, determinados produtos químicos fabricados pelo homem, ao serem liberados na atmosfera, podem afetar a camada de ozônio, que, naturalmente, está na estratosfera. Concretamente, alguns dos produtos químicos já identificados que podem afetar a camada de ozônio são refrigerantes que contêm cloro, flúor e carbono (CFC) e também aqueles que contêm hidrogênio, cloro, flúor e carbono (HCFC). Nem todos os refrigerantes que contêm esses compostos têm o mesmo impacto potencial sobre o meio ambiente. A Trane defende o manuseio responsável de todos os refrigerantes, inclusive dos substitutos industriais dos CFC, como os HCFC e os HFC.

Práticas responsáveis no manuseio de refrigerantes!

A Trane considera que as práticas responsáveis no manuseio de refrigerantes são importantes para o meio ambiente, para os nossos clientes e para a indústria de ar condicionado. Todos os técnicos que manuseiem refrigerantes devem ter a certificação correspondente.

A lei federal sobre a limpeza do ar (Clean Air Act, Seção 608) define os requisitos para o manuseio, recuperação e reciclagem de determinados refrigerantes e dos equipamentos que forem utilizados nestes procedimentos de serviço. Além disso, alguns estados ou municípios podem ter regulamentações adicionais, para o cumprimento e o manuseio responsável de refrigerantes. É necessário conhecer e respeitar as normas vigentes sobre o assunto.

⚠ADVERTÊNCIA

É exigida conexão apropriada à terra!

Todo cabeamento em campo DEVERÁ ser realizado por pessoal qualificado. O cabeamento indevidamente desviado à terra resulta em riscos de INCÊNDIO e CHOQUE. Para evitar esses perigos, devem ser cumpridos os requisitos de instalação e aterramento do cabeamento, de acordo ao descrito pela NEC e pelas normas elétricas municipais e estaduais. A omissão no cumprimento dessas normas poderá resultar na morte ou em graves lesões.

⚠ADVERTÊNCIA

Equipamento de Proteção Individual (EPI)!

A instalação e manutenção desta unidade pode resultar na exposição a perigos elétricos, mecânicos e químicos.

- **Antes de realizar a instalação ou manutenção desta unidade, os técnicos DEVEM colocar o equipamento de proteção individual (EPI) recomendado para a tarefa que será desenvolvida. SEMPRE consulte as normas e padrões MSDS e OSHA apropriados para a correta utilização do equipamento EPI.**
- **Quando trabalhar com produtos químicos perigosos ou perto deles, SEMPRE consulte as normas e padrões MSDS e OSHA apropriados, para obter informação sobre os níveis permitidos de exposição pessoal, a proteção respiratória apropriada e as recomendações para a manipulação desses materiais.**
- **Caso exista risco de produção de arco elétrico, os técnicos DEVEM colocar o equipamento de proteção individual (EPI) estabelecido pela norma NFPA70E de proteção contra arcos elétricos ANTES de realizar a manutenção da unidade.**

A falta de cumprimento das recomendações pode resultar em graves lesões e, inclusive a morte.

⚠ADVERTÊNCIA

Refrigerante R-410A trabalha a pressão maior que o refrigerante R-22!

A unidade descrita neste manual utiliza refrigerante R410A, que opera com pressões maiores que o Refrigerante R-22. SOMENTE use o equipamento de serviço ou componentes classificados para uso com esta unidade. Se tiver dúvidas específicas relacionadas ao uso do Refrigerante R-410A, consulte o representante local da Trane.

A omissão na recomendação de utilizar equipamento de serviço ou componentes classificados para o refrigerante R-410A, poderá resultar na explosão de equipamentos ou componentes a alta pressão do R-410A, resultando em morte, graves lesões ou danos ao equipamento.

- Antes de tentar instalar o equipamento, leia este manual com cuidado. A instalação e a manutenção desta unidade devem ser realizadas somente por técnicos de serviço qualificados.
- Desligue toda a energia elétrica, inclusive os pontos de desconexão remota antes de fazer a manutenção. Siga todos os procedimentos de bloqueio e de identificação com etiquetas para garantir que a energia não possa ser ligada inadvertidamente. A omissão no cumprimento desta advertência antes da manutenção poderá provocar morte ou graves lesões.
- Revise a placa de identificação da unidade para conhecer a classificação do abastecimento de energia que será aplicado tanto à unidade quanto aos acessórios. Consulte o manual de instalação de tubulação auxiliar para sua instalação apropriada.
- A instalação elétrica deve cumprir todas as normas municipais, estaduais e nacionais. Providencie uma tomada de energia elétrica independente com fácil acesso à chave principal. Verifique que todo o cabeamento elétrico esteja bem conectado, ajustado e distribuído adequadamente dentro da caixa de controle. Não utilize quaisquer outros tipos de cabeamento que não seja o informado. Não modifique o comprimento do cabo de abastecimento de energia, nem utilize extensões. Não compartilhe a conexão de energia principal com outros aparelhos.
- Ligue primeiro o cabeamento da unidade externa e, depois, o cabeamento das unidades internas. O cabeamento deverá estar afastado, como mínimo, um metro dos aparelhos elétricos ou rádios, para evitar interferências ou ruídos.
- Instale a tubulação de drenagem apropriada para a unidade, aplicando o isolamento adequado ao redor de toda a tubulação para evitar a condensação. Durante a instalação da tubulação, evite a entrada de ar no circuito de refrigeração. Faça testes de vazamento para verificar a integridade de todas as conexões da tubulação.
- Evite instalar o ar condicionado em locais ou áreas submetidas a alguma das seguintes condições:
  - Presença de fumaça e gases combustíveis, gases sulfúricos, ácidos ou líquidos alcalinos ou outros materiais inflamáveis;
  - Elevada flutuação da voltagem;
  - Transporte veicular;
  - Ondas eletromagnéticas

Quando instalar a unidade em áreas reduzidas, adote as medidas necessárias para evitar que o excesso de concentração de refrigerante não exceda os limites de segurança, caso exista vazamento de refrigerante. O excesso de refrigerante em ambientes fechados pode causar falta de oxigênio. Consulte seu fornecedor local para maiores informações.
Utilize os acessórios e peças especificadas para a instalação; caso contrário podem ocorrer falhas no sistema, vazamento de água e fuga elétrica.

Recebimento do equipamento

Quando receber a unidade, inspecione o equipamento para verificar se não houve danos durante o embarque. Se forem detectados danos visíveis ou ocultos, envie um relatório por escrito à empresa transportadora.

Verifique se o equipamento e acessórios recebidos estão de acordo com o discriminado no(s) pedido(s) de compra.

Mantenha os manuais de operação à mão, para consultá-los a qualquer momento.

Tubulação de refrigerante

Verifique o número de modelo para evitar erros de instalação.

Utilize um analisador múltiplo para controlar as pressões de trabalho e acrescentar refrigerante durante a inicialização da unidade.

A tubulação deverá ter diâmetro e espessura adequados. Durante o processo de solda, faça circular nitrogênio seco para evitar a formação de óxido de cobre.

Para evitar condensação na superfície das tubulações, as mesmas deverão ser corretamente isoladas (verificar a espessura do material de isolamento). O material de isolamento deverá ter condições de suportar as temperaturas de trabalho (para os modos frio e calor).

Ao terminar a instalação das tubulações, deverá ser aplicado nitrogênio e, depois, efetuar um teste de vácuo na instalação. Posteriormente, fazer vácuo e controlar com vacuômetro.

Cabeamento elétrico

Aterrar a unidade adequadamente.

Não ligue a conexão à terra à tubulação de gás ou de água, ao cabo telefônico ou ao para-raios. A conexão à terra incompleta pode causar choque elétrico.

Selecione o abastecimento de energia e o tamanho do cabeamento de acordo com as especificações do projeto.

Refrigerante

O Refrigerante deverá ser adicionado de acordo com o diâmetro e comprimentos reais das tubulações de líquido do sistema.

Insira na caixa de registro do equipamento a quantidade de refrigerante adicional, o comprimento real da tubulação e a distância entre a unidade interna e a unidade externa para referências futuras.

Teste operacional

Antes de inicializar a unidade, é OBRIGATÓRIO energizar, previamente, a unidade durante 24 horas. Retire as peças de poliestireno PE utilizadas para proteger o condensador. Tenha cuidado de não danificar a serpentina, porque isso pode afetar o rendimento do permutador de calor.

Conteúdo

Instalação

Acessórios

Após receber a unidade, verifique se a unidade não sofreu danos durante o embarque. Verifique se a unidade é a correta para a aplicação programada.

Verifique se a unidade inclui os seguintes **acessórios:**

Tabela 1. Lista de acessórios

Nome	Quantidade	Função
Manual de instalação	1	
Manual de operação	1	Entregar ao cliente
Manual de operação da unidade interna	1	Entregar ao cliente
Guia do usuário	1	Entregar ao cliente
Sacola com parafusos	1	Acessórios de serviço
Parafuso cabeça chata	1	Unir unidade interna e unidade principal
Conector de saída de água	1	Drenagem de condensados
Tampa de saída de água	1	Tampar porta de drenagem que não requer drenagem
Arruela de vedação	2	Vedação contra vazamentos
Tampa de vedação	8	Limpeza da tubulação
Filtro de água tipo Y	1	Conectar ao tubo de entrada do lado da água
Manual de instalação de tubulação ramal da unidade interna	1	--------
Manual de instalação de tubulação ramal da unidade externa	1	--------
Acessório de tubo conector	1	Conectar no lado da tubulação de líquido
Tubo conector lado do ar	1 ou 2	Conectar no lado da tubulação de ar

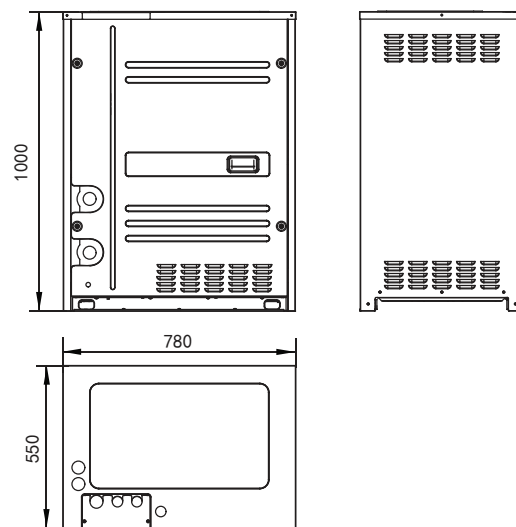
Tabela 2. Combinação de unidades externas - 60Hz

MBh	Modo	Quant. U. Internas	MBh	Modo	Quant. U. Internas
86	4TWH0086BK	13	**230**	4TWH0115BK x 2	39
96	4TWH0096BK	16	**268**	(4TWH0086BK x 2)+ 4TWH0096BK	43
115	4TWH0115BK	19	**278**	(4TWH0096BK x 2)+ 4TWH0086BK	46
172	4TWH0086BK x 223		**288**	4TWH0096BK x 3	50
182	4TWH0096BK + 4TWH0086BK	29	**307**	(4TWH0096BK x 2)+ 4TWH0115BK	53
192	4TWH0096BK + 4TWH0096BK	33	**326**	(4TWH0115BK x 2)+ 4TWH0096BK	56
211	4TWH0096BK + 4TWH0115BK	36	**345**	4TWH0115BK x 3	59

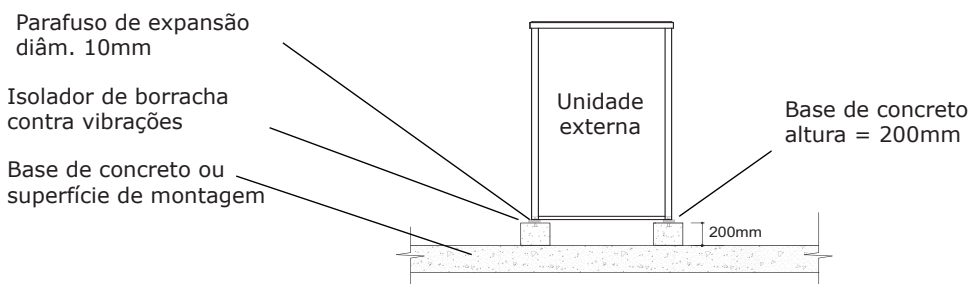
Tabela 3. Combinação de unidades externas - 50 Hz

MBh	Modo	Quant. U. Internas	MBh	Modo	Quant. U. Internas
86	4TWH0086BD	13	**230**	4TWH0115BD x 2	39
96	4TWH0096BD	16	**268**	(4TWH0086BD x 2)+ 4TWH0096BD	43
115	4TWH0115BD	19	**278**	(4TWH0096BD x 2)+ 4TWH0086BD	46
172	4TWH0086BD x 2	23	**288**	4TWH0096BD x 3	50
182	4TWH0096BD + 4TWH0086BD	29	**307**	(4TWH0096BD x 2)+ 4TWH0115BD	53
192	4TWH0096BD + 4TWH0096BD	33	**326**	(4TWH0115BD x 2)+ 4TWH0096BD	56
211	4TWH0096BD + 4TWH0115BD	36	**345**	4TWH0115BD x 3	59

Tamanho da unidade externa

Figura 1. Tamanho da unidade externa

Localização da montagem da unidade

- Posicione a unidade de acordo com as seguintes recomendações:
- Coloque a unidade em um local seco e bem arejado.
- Certifique-se de que o ruído de operação e o ar de descarga do equipamento não afetem as pessoas ou à propriedade.
- Certifique-se de que a unidade externa não esteja exposta à radiação direta de alguma fonte de alta temperatura.
- Não instale a unidade externa em um local altamente contaminado, uma vez que isso poderia bloquear a função do permutador de calor.
- Evite colocar a unidade em presença de gases sulfúricos.
- Monte a unidade sobre uma base de concreto ou estrutura de aço, certificando-se de que o produto seja capaz de suportar o peso total da unidade externa.
- A unidade ou unidades externas devem estar corretamente niveladas.

Figura 2. Base de concreto

PRECAUÇÃO!

- ***Para construir os suportes de concreto que devem ser colocados na superfície de concreto, consulte o diagrama da estrutura ou tome as medidas exatas no campo.***
- ***Providencie um canal de drenagem do equipamento ao redor da base, para possibilitar que a água passe livremente longe da montagem da unidade.***
- ***A figura abaixo mostra a distância requerida para a instalação dos pernos de sujeição da unidade:mm.***
- ***ATENÇÃO: Coloque as unidades externas pertencentes ao mesmo sistema em uma superfície de nível equitativo.***

Figura 3. Posicionamento dos pernos de sujeição

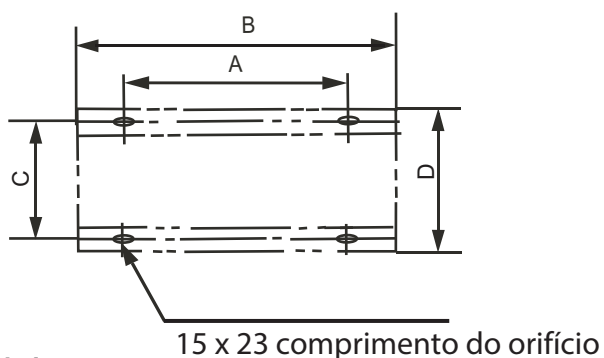



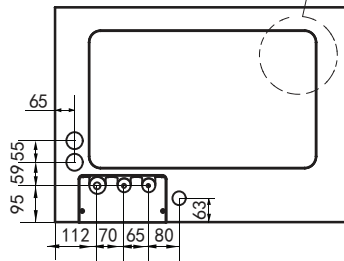
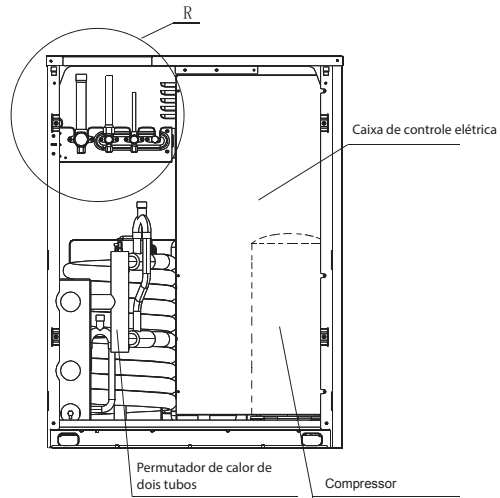
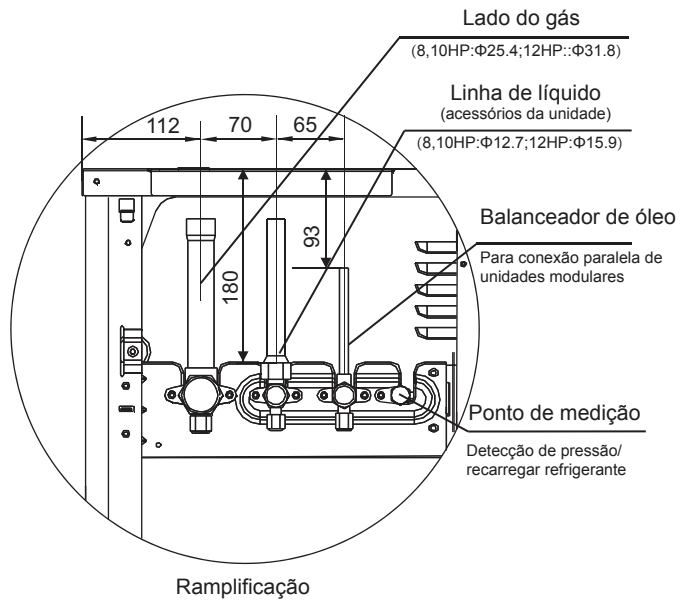
Tabela 4.

Medida /MBH	86, 96, 115
A	650
B	780
C	518
D	550

Amostra de colocação dos tubos conectores:

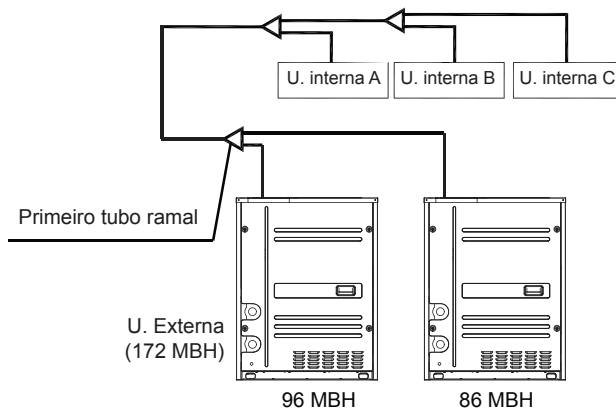
Figura 4.

Figura 5.

Ramplificação

Sequência de colocação de u.externas e unidades mestre/escravo

Um sistema conformado por mais de uma unidade externa deve respeitar as seguintes recomendações: As unidades externas neste sistema devem ser colocadas de maneira sequencial, na ordem de maior capacidade a menor capacidade; a unidade externa de maior capacidade deve ser montada no primeiro local de derivação ramal. Determine a unidade externa de maior capacidade como unidade mestre, ao tempo que as outras serão unidades escravas. Tomemos como exemplo um sistema de 172 MBH (composto por 96 MBH e 86 MBH):

1. Coloque a unidade de 96 MBH ao lado do local de derivação ramal imediata ao primeiro tubo ramal.
2. Coloque a unidade de maior capacidade na ordem seguinte inferior (ver desenho).
3 Determine a unidade de 96 MBH como unidade mestre, ao tempo que a unidade de 86 MBH será a unidade auxiliar. A ordem é de maior a menor capacidade.

Figura 6. Sistema unidade mestre/escrava

Desobstruções para instalação da unidade externa mestre

- Providencie a desobstrução necessária ao redor da unidade para os trabalhos de serviço e manutenção. É totalmente necessário que os módulos no mesmo sistema conservem a mesma altura.
- Providencie a desobstrução suficiente para manutenção. Instale a conexão para fornecimento de força em um lado da unidade externa. (Ver manual de instalação de fornecimento de energia).
- Certifique-se de que não existe qualquer obstáculo por cima da unidade externa para seu correto funcionamento.

Figura 7. Desobstruções para uma única unidade

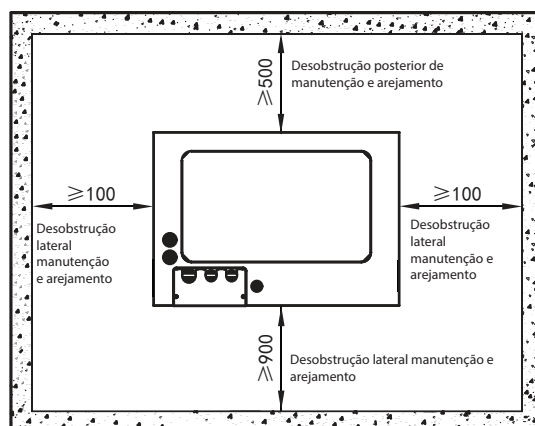
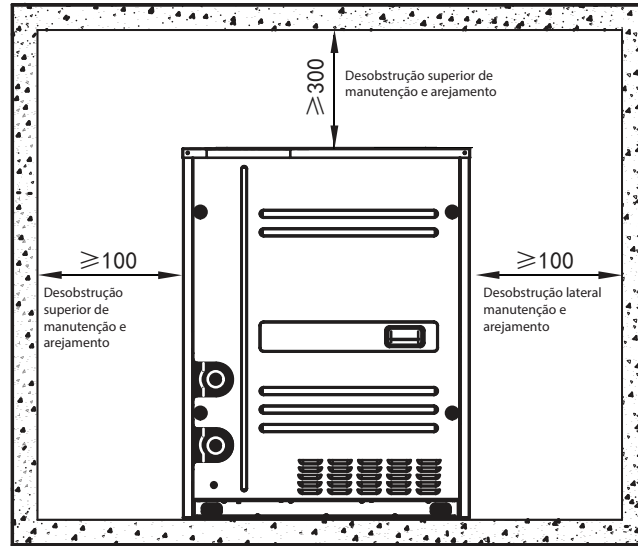
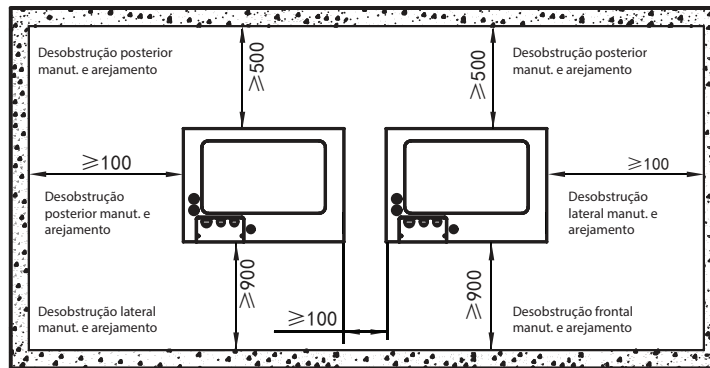



Figura 8. Desobstruções para várias unidades

Nota: *Ao instalar várias unidades externas, reserve a mesma desobstrução superior apropriada de manutenção em todas as unidades.*

Instalação do sistema hidráulico

Conexão da tubulação de água gelada

PRECAUÇÃO!

- *A tubulação de água gelada será conectada ao finalizar a instalação da unidade.*
- *A instalação da tubulação deve respeitar os regulamentos e códigos locais.*
- *O tamanho da tubulação deve ser igual ou maior que o tamanho do conector da unidade (DN32).*
- *O permutador de calor da unidade é de tubulação dupla. Existem diferenças nos métodos de operação e manutenção do permutador de tubulação dupla em comparação com os outros permutadores de calor.*

Instruções para lavagem da tubulação

1. Evite a entrada de impurezas, sujeira, restos de soldagens ou lascas durante todo o processo de montagem da tubulação de água e seus correspondentes acessórios.
2. Desconecte a(s) unidade(s) TVR condensada(s) por água do sistema de tubulações, para iniciar o processo de limpeza ou lavagem da tubulação
3. Conecte um desvio (bypass) entre as tubulações de entrada e saída de água da unidade; abra as válvulas esféricas; complete a tubulação com água.
4. Faça a água circular pelas tubulações durante um período mínimo de 3 horas. Depois drene a água; limpe os filtros "Y". Ver **Figura 9.**
5. Novamente, inicie o enchimento do sistema com água; faça circular a água outra vez durante um período de 8 horas para depois drená-la. Novamente limpe todos os filtros "Y" do sistema.
6. Complete novamente o sistema com água; faça circular a água outra vez e confira sua clareza; o Ph da água deve estar em 7.5.
7. Recircule a água durante um período de 2 horas. Após confirmar que a água atingiu as condições normais, conecte a unidade TVR condensada por água (TVR Water-Cooled).

Nota: *A instalação deve contar com filtro tipo "Y" instalado na entrada de água de condensação, proveniente da torre de resfriamento. Observe a imagem do filtro com sujeira pelo processo de fabricação de tubulação de água. Limpe a tubulação, previamente à conexão com a unidade TVR condensada por água. Ver imagens abaixo.*

Figura 9. Filtro tipo "Y" e filtro obstruído com sujeira

O filtro tipo "Y" deve cumprir com as seguintes características:

- Filtro tipo "Y" na entrada de água do permutador de calor
- Malha de 500 mícrones
- Considerar o espaço suficiente para retirar o meio filtrante e limpá-lo

Isolamento para a conexão da tubulação

1. A água que entra no permutador de calor da tubulação dupla deve entrar somente pelo tubo de entrada assinalado.
2. O tubo de entrada de cada permutador de calor de tubulação dupla deve incluir um FLOW SWITCH, para proteção da unidade. Ambas as extremidades do FLOW SWITCH devem conter seções horizontais de tubo reto, cujo diâmetro é 5 vezes o diâmetro do tubo de entrada. O FLOW SWITCH deve ser instalado respeitando as instruções do guia de Instalação e Regulação. Os cabos do FLOW SWITCH devem ser orientados ao gabinete elétrico, mediante cabeamento blindado (ver seção Cabeamento Elétrico). Após finalizar a instalação das linhas de tubulação, o FLOW SWITCH se ajustará à velocidade da vazão de água correspondente à unidade. Ver as figuras abaixo.

Figura 10. Flow Switch

- O flow switch deve ser instalado de maneira horizontal ou vertical, com orientação para cima.
- O flow switch deve ser instalado sobre tubulação reta e ela deve ter um comprimento de tubulação reta de, pelo menos, 5 diâmetros de pé em ambos os lados do flow switch. Ver imagens das **Figuras 11 e 12**.

Figura 11. Instalação horizontal/vertical

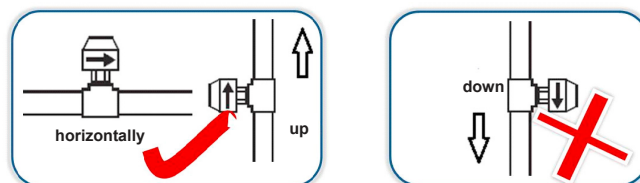
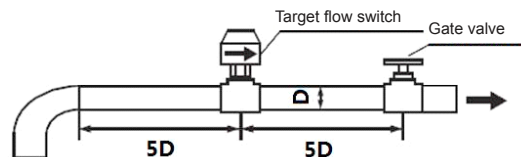



Figura 12. Flow switch e válvula de comporta

3. A bomba de água instalada deve contar com um arrancador, que deve ser controlado pela unidade. A unidade somente controla o funcionamento da bomba de água; a unidade não fornece a energia para sua operação.
4. A tubulação de água deve estar corretamente suportada para evitar esforços nas conexões do permutador de calor (entrada e saída).
5. A tubulação de entrada e saída de água de condensação deve ter chaves esféricas de isolamento e conexões duplas para poder desmontar a tubulação de maneira rápida e simples.
6. Recircule a água durante um período de 2 horas. Após confirmar que a água atingiu as condições normais, conecte a unidade TVR condensada por água (TVR Water-Cooled).

7. Instale conectores flexíveis entre os permutadores de calor de tubulação dupla e a tubulação instalada em campo, com o objetivo de diminuir a transferência de vibrações ao prédio.
8. Como ajuda para a manutenção, providencie um termômetro ou manômetro na tubulação de entrada e de saída. A unidade não conta com dispositivos de pressão e temperatura, portanto devem ser adquiridos em campo pelo usuário.
9. Instale no sistema uma válvula para drenagem da água do sistema e do permutador de calor. Além disso, instale na parte superior do sistema válvulas de alívio automáticas para eliminação de ar.
10. Se a unidade não for utilizada durante um tempo prolongado, proceda à drenagem da água do sistema e suspenda qualquer fornecimento de energia elétrica. Se a unidade não for drenada durante o inverno, podem acontecer o congelamento e rachadura do permutador de calor de tubulação dupla e do sistema de tubulação de água dentro do sistema, em condições de baixíssimas temperaturas.
11. A vazão de água nominal dos diferentes modelos é a seguinte:

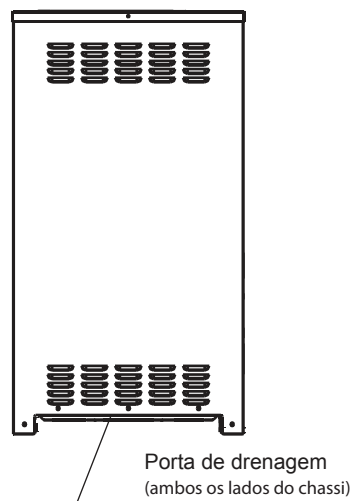
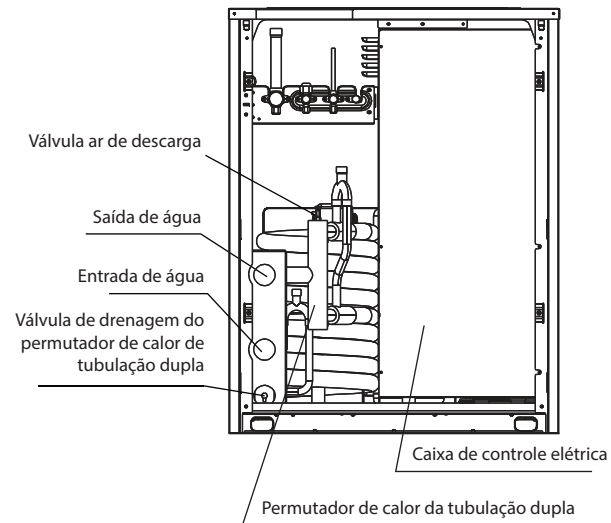
Tabela 5. Vazão de água

Modelo	Vazão de água (m3/h)
4TWH0086	5.4
4TWH0096	6
4TWH0115	7.2

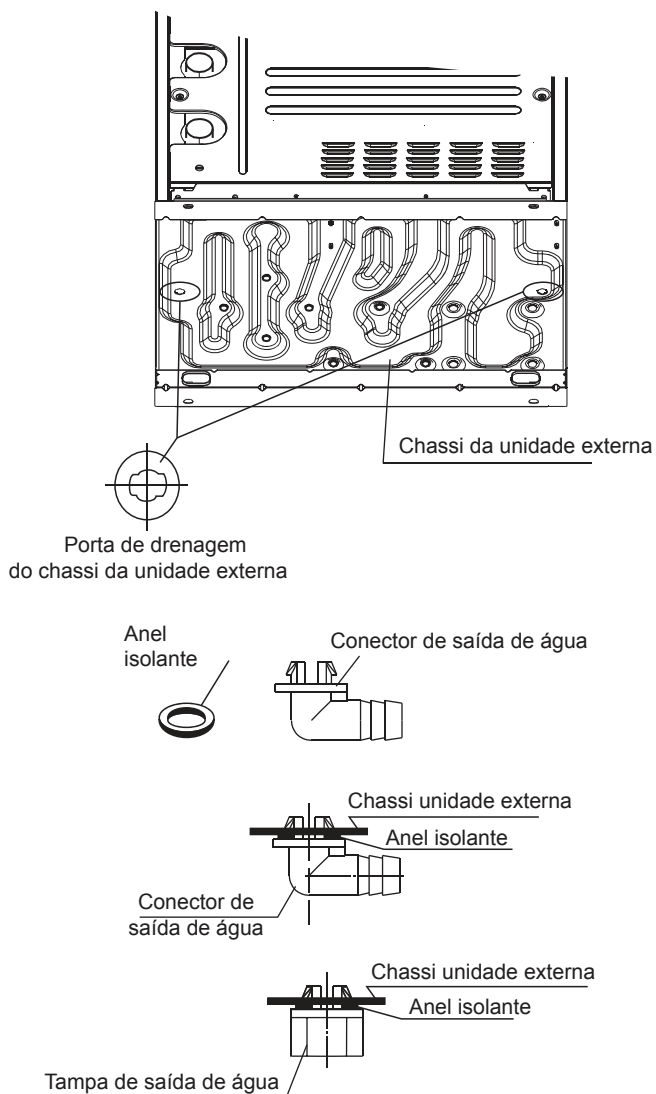
ADVERTÊNCIA!

- *Limpe periodicamente a tubulação de água, os filtros de água e os comutadores de calor para evitar a acumulação de restos que possam danificar de maneira severa os permutadores de calor e a tubulação de água.*
- *Os instaladores e os usuários devem certificar a qualidade da água gelada; além disso, devem excluir do sistema quaisquer misturas para descongelar e ar que possam causar corrosão nas partes de aço dentro do permutador de calor.*

Portas de entrada e saída de água e drenagem

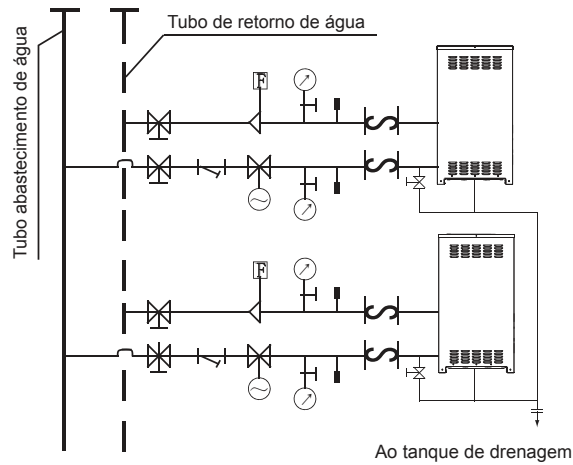
Figura 13.

Tubulação de conexão da porta de drenagem

Segundo as condições no campo, selecionar o lado mais acessível para a instalação da tubulação da porta de drenagem. Durante a instalação, o anel de vedação deve ser colocado sobre o conector de saída de água; depois, esse conector é instalado dentro do orifício de drenagem do chassi na parte inferior da unidade; gire o conector 90° para ajustá-lo corretamente. Agora, conecte um tubo de drenagem (disponível em campo) com o conector de saída de água. Ele servirá para drenar a água de condensados à drenagem indicada.

Figura 14.

ADVERTÊNCIA!

Coloque uma tampa com anel isolante para bloquear a saída de água do lado que não é conectado aos tubos de drenagem para evitar a drenagem de água no local de instalação. Ver desenho anterior.

Instalação de tubulação de água da unidade externa

Figura 15.

Descrição de símbolos

	Válvula de comporta		Filtro tipo Y
	Manômetro		Termômetro
	Seletor d/fluxo de água		Válvula motorizada
	Conexão flexível		Válvula de drenagem

Figuras de conexão de tubulação do lado da água da unidade principal (Recomendado)

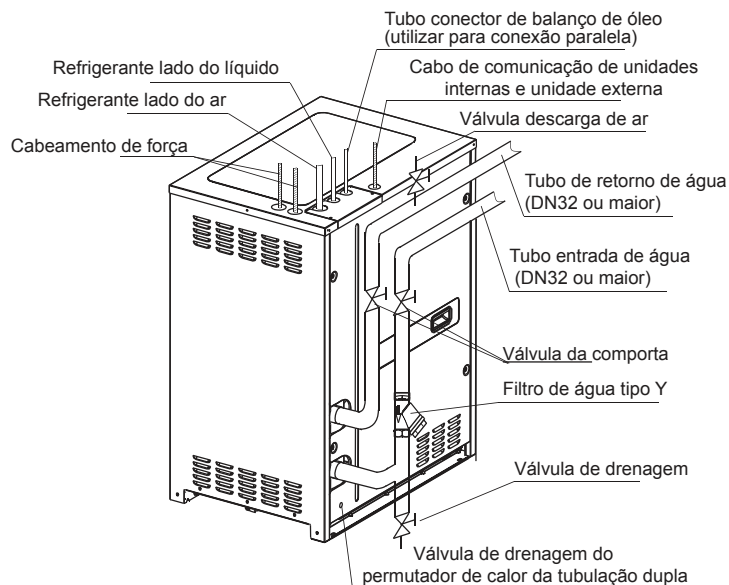
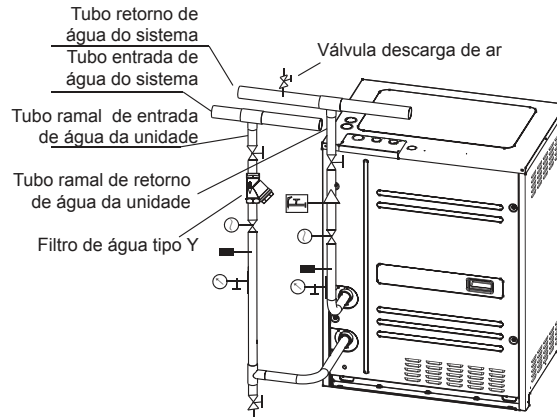



Figura 16.

Descrição de símbolos:

	Válvula de comporta		Termômetro
	Manômetro		Válvula motorizada
	Seletor fluxo de água		Válvula de drenagem

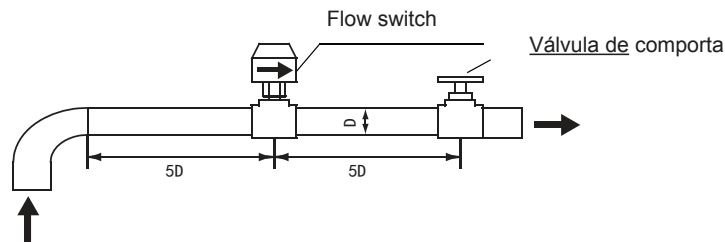
Respeite a configuração de conexão, tanto para a conexão vertical quanto para a conexão horizontal da tubulação; providencie válvulas, filtros e dispositivos recomendados para garantir a operação de segurança e o desempenho esperado do sistema.

Instalação do flow switch

1. Antes da instalação, verifique se o flow switch está em boas condições e se está livre de danos e deformações. Ao perceber danos, entre em contato com o fabricante.
2. Os seletores de vazão podem ser instalados na tubulação horizontal ou vertical, com direção de fluxo ascendente, mas não podem ser montados na tubulação com direção de fluxo descendente. Considerar a criticidade da água quando os seletores de fluxo são instalados na tubulação com direção de fluxo ascendente.
3. O flow switch deve ser instalado em uma seção de tubulação reta e ambas as extremidades devem ser abastecidas com tubos de linha reta, cujo comprimento deve ser de, pelo menos, 5 vezes o diâmetro do tubo. A direção do fluxo na tubulação deve ser consistente com a direção da flecha marcada no flow switch. O terminal da conexão deve estar localizado em um lugar acessível para que possa ser conectado por cabos com facilidade. Ver **Figura 17**.
4. Observe com cuidado os seguintes pontos durante a instalação e a conexão elétrica:
   - É proibido bater a palheta do flow switch, pois a sua deformação causará falhas.
   - Para evitar choque elétrico e danos nos dispositivos, desconecte o fornecimento de energia quando as conexões e os ajustes forem realizados.
   - Ao realizar as conexões do cabeamento, é proibido ajustar outro tipo de parafuso, com exceção de terminais de conexão ou microinterruptores. Não aplique força excessiva ao conectar os cabos dos microinterruptores, pois isso poderia causar uma falha no flow switch.

- Para a derivação a terra deverão ser utilizados parafusos especiais para terra.
  Não se deve instalar ou retirar os parafusos indistintamente, pois em caso contrário os seletores de fluxo poderiam se deformar o se danificar.
- Os seletores de fluxo são programados na fábrica com um valor de fluxo mínimo.
  Para evitar falhas, estes não devem ser ajustados por debaixo do valor de ajuste de fábrica. Ao finalizar a instalação dos seletores de fluxo, pressione a alavanca várias vezes para verificar seu funcionamento. Se a alavanca não responder com um barulho de "martelagem", gire o
  parafuso em sentido horário até a obtenção de um som de "martelagem".
- Determine o modelo do flow switch conforme o fluxo nominal da unidade e o diâmetro da tubulação. Regule o comprimento da palheta do flow switch para que possa ser recolocada de maneira normal quando as condições recomendadas de caudal retornarem.

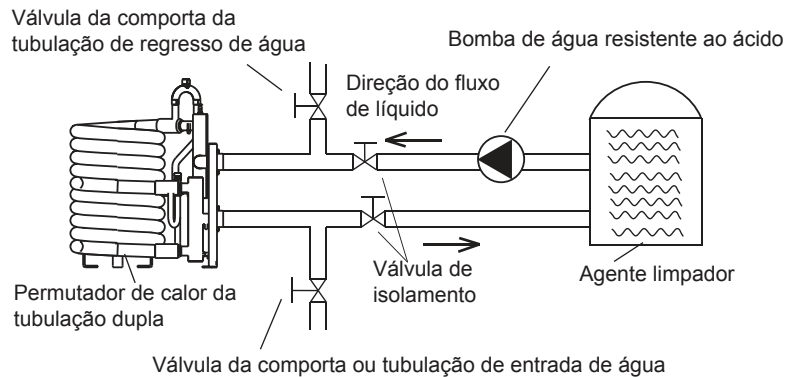
5. Determine se o flow switch e o sistema ao que está conectado trabalham conforme o valor medido pelo fluxômetro. Quando o valor medido no fluxômetro for inferior a 50% do caudal nominal da unidade, o controlador do caudal deverá ser suspendido e observado durante três períodos de trabalho, que deve ser coberto com os tempos de reposição do flow switch.

Figura 17. Flow switch

Operação e manutenção do permutador de calor

Operação do permutador de calor de tubulação dupla

1. Verifique que as tubulações de entrada e saída de água sejam instaladas corretamente.
   A roscagem interna de estas tubulações de entrada e saída é de G1/1/4.
2. As tubulações do permutador de calor são de roscagem interna de cobre. Para prevenir a corrosão das tubulações um filtro de água deve ser instalado próximo às tubulações de entrada de água à unidade.
3. Utilize a tubulação de água em conformidade com os códigos e regulamentos locais.
   O tamanho das tubulações de água deve ser maior que o tamanho da tubulação conectora da unidade (DN32).
4. Limpe periodicamente o filtro de água para evitar a acumulação de resíduos e a avaria do filtro devido à pressão excessiva.
5. Quando a unidade não for utilizada durante um período prolongado durante o inverno, a tubulação do permutador de calor e as tubulações de água deverão ser drenadas para evitar seu congelamento. Esta drenagem pode ser feita através da válvula de drenagem que é mostrada na **Figura 11.** Retire o painel frontal e abra a válvula de drenagem.
6. Dado que a qualidade da água pode variar por se encontrar em diferentes áreas, a tubulação no permutador de calor de tubulação deve ser limpada periodicamente para eliminar a erosão. É recomendado que durante a instalação da unidade válvulas de isolamento sejam instaladas em lugares apropriados da tubulação para permitir a limpeza do sistema.

Figura 18. Limpeza do permutador de calor da tubulação dupla

Válvula da comporta da tubulação de regresso de água
Bomba de água resistente ao ácido
Direção do fluxo de líquido
Válvula de isolamento
Agente limpador
Permutador de calor da tubulação dupla
Válvula da comporta ou tubulação de entrada de água

Preparação do líquido de limpeza

1. A tubulação de cobre do permutador de calor deve ser limpada com uma solução de 5% de ácido oxálico. O líquido limpador deverá ser bombeado através do permutador em contracorrente do fluxo normal. A temperatura deverá ser controlada a 80 ºC para a obtenção de uma limpeza adequada.
2. Se o ácido clorídrico for utilizado como agente de limpeza, este deve ser limitado à ácido clorídrico de 3% a 5% e um inibidor anticorrosivo de 0,2% a 0,3% de concentração deve ser adicionado. Durante a limpeza, observe a mudança do valor do PH; ao atingir um valor PH=8, suspenda a limpeza imediatamente. Continue limpando com água limpa.

Método de limpeza

1. Antes de iniciar a limpeza:
   - apague a unidade;
   - desative a bomba de água do sistema;
   - feche as válvulas de comporta das tubulações de água de entrada e de saída
2. Ative o sistema de limpeza como se mostra na **Figura 14**. Efetue uma lavagem inversa do permutador de calor.
3. Limpeza com ácido: Confirme que não haja vazamento de água.
   - Ative a bomba de água para permitir que o permutador de calor se encha com ácido de limpeza.
   - Apague a bomba de água e espere o decurso de 2 horas.
   - Ative a bomba de água a seu circuito dinâmico durante 3 a 4 horas. Durante esse intervalo, inverta a direção de lavagem a cada 30 minutos.
   - Durante a lavagem, tome amostras para comprovar a concentração de ácido; quando duas amostras continuas de concentração inferior a 0,2% forem reportadas, a limpeza será terminada. Drene o agente de limpeza até um reservatório apropriado para descartá-lo.
4. Neutralização: Ao finalizar a limpeza, utilize uma mistura de proporções adequadas de NaOH, Na3PO4 e líquido amaciador para eliminar, mediante um circuito dinâmico, os agentes alcalinos do permutador de calor. Drene esse líquido até um reservatório apropriado para descartá-lo.
5. Limpeza com água: Ao finalizar a limpeza de elementos alcalinos, lave o permutador de calor repetidamente com água durante 30 minutos. Drene esse líquido até um reservatório apropriado para descartá-lo.
6. Tratamento de passivação: Exponha o permutador de calor de tubulação dupla ao ar durante 3 a 4 horas ou aplique uma secagem com ar a pressão durante 2 horas para obter uma superfície quimicamente inativa à oxidação.

7. Ao terminar, feche a válvula de isolamento e retire os dispositivos do sistema de limpeza.
8. Entre em contato com o seu agente de tratamento de água para o processamento do líquido de desperdícios.
9. Conecte o sistema de água da unidade a seu estado normal antes da limpeza. Verifique que tudo funcione normalmente.
10. Ative a unidade.

ADVERTÊNCIA!

- *Verifique a direção apropriada do fluxo do líquido de limpeza.*
- *Devido à diferença na qualidade da água, o período de limpeza pode variar em grande escala.*
- *Não utilize ácido nítrico como agente limpador, pois a roscagem interna da tubulação do permutador de calor é feita de cobre.*
- *O agente limpador é irritante para os olhos e a pele. Utilize a proteção apropriada.*

Qualidade da água do sistema

1. O sistema será abastecido com água da torre de resfriamento.
2. A qualidade da água deverá ser verificada periodicamente para verificar a ausência de elementos corrosivos que possam afetar as partes de aço inoxidável e de cobre.

Tabela 6. Desenho padrão de composição da água gelada circulante

Elementos	Concentração (mg/L)
Cromaticidade	<15 (não pode dispersar outras cores)
Turvação NTU	<1
Cheiro	Nenhum
Objetos visíveis em suspensão	Nenhum
Valor de PH	7,5 ~ 9
Dureza total	≤200
Fe	<0,5
AL	<0,2
Mn	<0,1
Cu	<0,2
Zn	≤0,1
Alcalinidade (HCO_3-)	70 ~ 300
Sulfate radical (SO_4^{2}-)	<70
HCO3-/SO_4^{2}-	>1
Condutividade	10~500 p s/cm(20 °C)
HN_3	<0,1
CL	<100
Cloro	<1
H2S	<0,05
Dióxido de carbono livre (CO_2)	<5
Radicais nitrato NO_3-)	<100
Matéria em suspensão	≤20
Sólidos solúveis	500 ~ 1000
Consumo de oxigênio (tomar O_2 para cálculo)	≤3
Amoníaco iões (NH4+)	<1
SiO2	<50

Tubulação de Refrigerante

Seleção da tubulação de refrigerante

O diâmetro, a espessura e a temperabilidade da tubulação de refrigerante é selecionada conforme o comprimento especificado nesta secção.

Nota: *Utilize uma tubulação de cobre isolada, dessoldada, desengraxada e desenferrujada (tipo Cu-DHP conforme a ISO 1337 ou UNI EN 12735-1) apta para pressão operativa de pelo menos*
609,15 psi (4200 kPa) e pressão de rutura de pelo menos 3002,28 psi (20.700 kPa).
A tubulação de cobre para aplicações hidro-sanitárias não é apta.

Nota: *No caso de risco de diminuição de desempenho devido ao comprimento da tubulação, utilize uma tubulação de tamanho superior ao especificado nesta secção.*

Tabela 7. Seleção da tubulação de refrigerante

Diâmetro nominal		Espessura	Tipo de tubulação
mm	pol	mm	
6,35	1/4	0.8	Rolo - flexível
9,53	3/9	0.8	
12,7	1/2	0.8	
15,88	5/8	1	Rígido - Tira
19,05	3/4	1	
22,23	7/8	1	
25,4	1	1	
28,6	1 1/8	1.2	
31,8	1 1/4	1.2	
34,93	1 3/8	1.3	
38,1	1 1/2	1.5	
41,28	1 5/8	1.5	

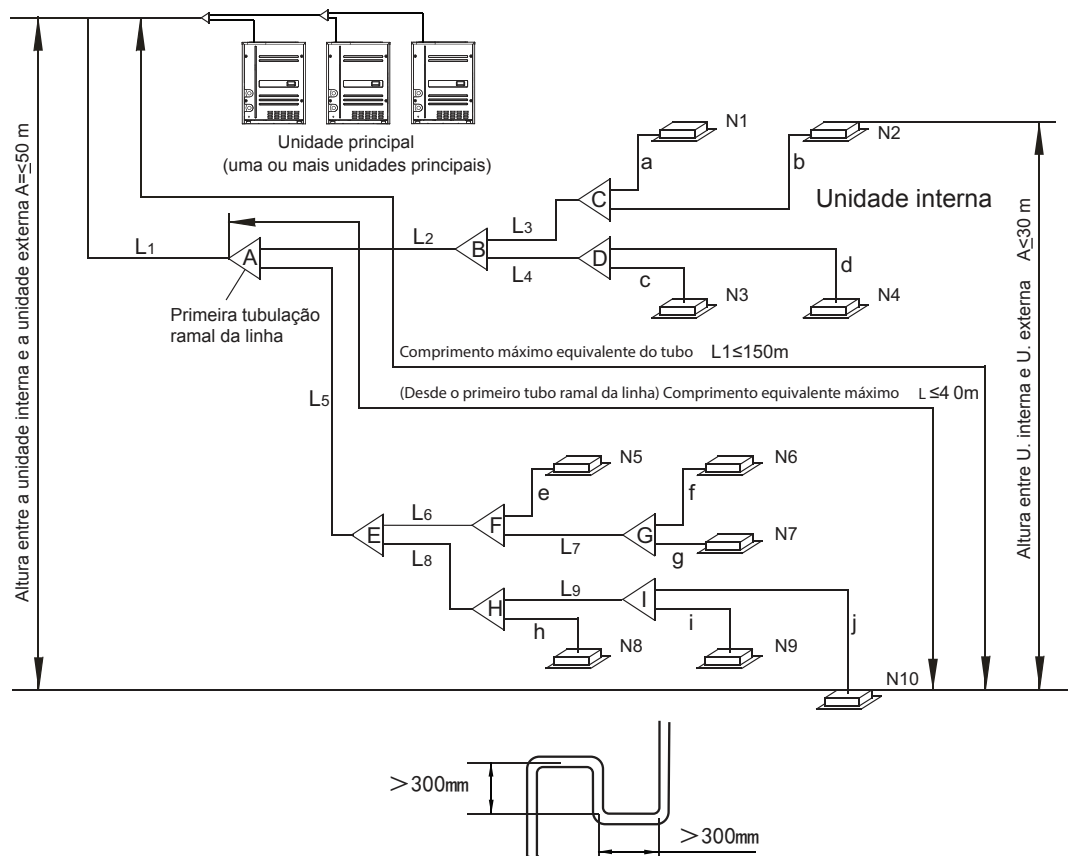
Tabela 8. Comp. e distância de altura permissível para tubulação de refrigerante

<table>
<tr><th colspan="3"></th><th>Valor máximo admitido</th><th>Tubulação</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Compri-mento tubulação</td><td colspan="2" rowspan="2">Comprimento total</td><td>300 m (Nota 1)</td><td rowspan="2">L1 + (L2+L3 + L4+L5+L6 + L7+ L8 + L9) x 2+ a+b+c+d+e+f+g+h+i+j</td></tr>
<tr><td>500 m</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Comprimento máximo L1</td><td>Comprimento real</td><td>120 m</td><td rowspan="2">L1+L5+L8+L9+j</td></tr>
<tr><td>Comprimento equivalente</td><td>150 m</td></tr>
<tr><td colspan="2">Comprimento máximo equivalente desde o primeiro refnet à unidade interna mais afastada (L2)</td><td>40 m (90 m, Nota 2)</td><td>L5+L8+L9+j</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Distância altura máxima</td><td rowspan="2">Altura máxima entre UE e UI</td><td>Unidade externa (superior)</td><td>H = 50 m</td><td>---</td></tr>
<tr><td>Unidade externa (inferior)</td><td>H = 40 m</td><td>---</td></tr>
<tr><td colspan="2">Máxima diferença de altura entre unidades internas</td><td>H = 30 m</td><td>---</td></tr>
</table>

Nota: *O comprimento reduzido da tubulação ramal é de 0,5 m do comprimento equivalente da tubulação. Quando as condições da Tabela são dadas, o comprimento permissível pode se estender a 90 m.*

Tabla 9. Dimensões de diâmetro

No.	Valor admitido	Exemplos	Tubulação
1	O diâmetro da tubulação principal da unidade interna deverá ser maior de diâmetro que o da tubulação auxiliar da unidade interna. O diâmetro da tubulação principal da unidade interna não deve ser modificado se for igual ao diâmetro da tubulação principal	Incrementar o diâmetro das tubulações L2 ~ L9	ϕ9,52 a ϕ12,7 ϕ12,7 a ϕ15,9 ϕ15,9 a ϕ19,1 ϕ19,1 a ϕ22,2 ϕ22,2 a ϕ25,4 ϕ25,4 a ϕ28,6 ϕ28,6 a ϕ31,8 ϕ31,8 a ϕ38,1 ϕ38,1 a ϕ41,3
2	O comprimento da tubulação auxiliar das unidades internas é inferior a 40 m	a,b......j ≤40 m	Ver Tabela 8
3	A diferença de distância entre (a unidade principal à unidade interna mais afastada) e (a unidade principal à unidade interna mais próxima) deve ser de ≤40 m	Se a unidade interna mais afastada for N10, a unidade mais próxima será N1; por exemplo (L1+L5+L8+L9+j) - (L1+L2+L3+a) ≤40 m	

Figura 19.

Nota: *As unidades internas devem ser colocadas da maneira mais nivelada possível em relação a ambos os lados da tubulação ramal em forma de U.*

Nota: *Quando a unidade principal (unidade condensadora) é instalada 20 m por cima das unidades internas, é recomendado instalar um recipiente de óleo a cada 10 m na tubulação principal. Ver* ***Tabela 9.***

Figura 20. Selecionar tipo de tubulação refrigerante

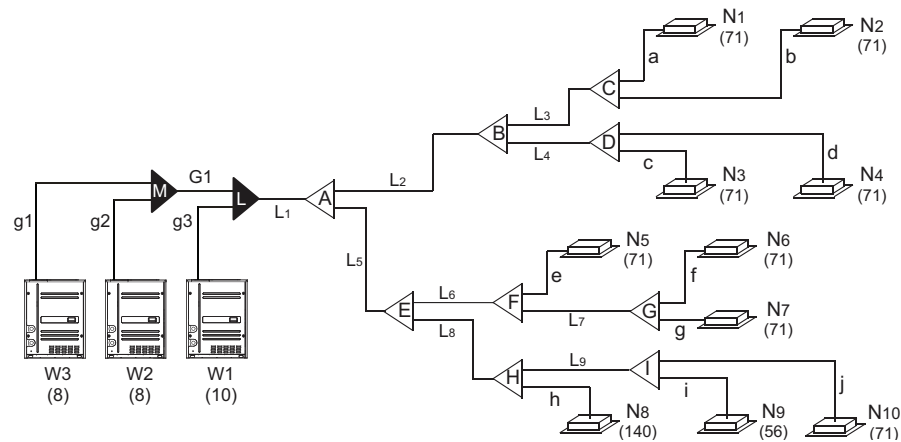



Tabela 10. Nome da tubulação

Nome da tubulação	Identificação (ver Fig. 16)
Tubulação principal	L1
Tubulação principal da unidade interna	L2 ~ L9
Tubulação auxiliar da unidade interna	a,b,c,d,e,f,g,h,i,j
Refnet para distribuição de U. internas	A,B,C,D,E,F,G,H,I
Refnet para U. externas	L,M
Tubulação de união de U. externas	g1, g2, g3, G1

Tamanho da tubulação conectora para unidade externa

Segundo as seguintes tabelas, selecione os diâmetros da tubulação de conexão da unidade externa. Se o comprimento da tubulação acessória for maior que o tamanho da tubulação principal, escolha o mais longo para a seleção.

Por exemplo: para a conexão paralela de um sistema de três unidades externas cuja capacidade individual é de 86 + 96 + 96, obtemos uma capacidade total de 278 MB para as unidades internas. Assumindo que o comprimento equivalente da tubulação é de ≥90 m, podemos ver na **Tabela 13** que o diâmetro da tubulação principal é de 22,2, 25,4, 25,4 mm. Se a capacidade das unidades internas for de 278 MBH, podemos observar na **Tabela 9** que o diâmetro da tubulação principal será de 22,2, 25,4, 25,4 mm. Como resultado, é recomendado selecionar o comprimento maior para obter um diâmetro de tubulação de 22,2, 25,4, 25,4 mm.

Tabela 11. Tubulação conectora de unidade externa

Capacidade de unidades internas	Tamanho da tubulação principal (mm)		
	Linha Aspiração	Linha Líquido	Tubo ramal (refnet)
A≤166	Φ15,9	Φ9,5	TRDK056 HP
166≤A<230	Φ19,1	Φ9,5	TRDK056 HP
230≤A<330	Φ22,2	Φ9,5	TRDK112 HP
330≤A<460	Φ28,6	Φ12,7	TRDK225 HP
460≤A<660	Φ28,6	Φ15,9	TRDK225 HP
660≤A<920	Φ31,8	Φ19,1	TRDK225 HP
920≤A<1350	Φ38,1	Φ19,1	TRDK768 HP

Tabela 12.

Capacidade HP (MBh)	Dim. tubulação principal quando comp. equiv. de tubulação de líquido é <90 m		
	Linha Aspiração	Linha Líquido	Primeira tubulação ramal (refnet)
8 (86)	Φ22,2	Φ9,5	TRDK112 HP
10 (96)	Φ22,2	Φ9,5	TRDK112 HP
12 (115)	Φ25,4	Φ12,7	TRDK112 HP
16 (172)	Φ28,6	Φ12,7	TRDK225 HP
18~22 (192~211)	Φ28,6	Φ15,9	TRDK225 HP
24 (230)	Φ28,6	Φ15,9	TRDK225 HP
26~32 (268~307)	Φ31,8	Φ19,1	TRDK225 HP
34~362 (326~345)	Φ38,1	Φ19,1	TRDK314 HP

Tabela 13.

Capacidade HP (MBh)	Dim. tubulação principal quando comp. equiv. de tubulação de líquido é >90 m		
	Linha Aspiração	Linha Líquido	Primeiro refnet (tubulação ramal)
8 (86)	Φ22,2	Φ12,7	TRDK112 HP
10 (96)	Φ25,4	Φ12,7	TRDK112 HP
12 (115)	Φ28,6	Φ15,9	TRDK225 HP
16 (172)	Φ31,8	Φ15,9	TRDK225 HP
18~22 (192~211)	Φ31,8	Φ19,1	TRDK225 HP
24 (230)	Φ31,8	Φ19,1	TRDK225 HP
26~32 (268~307)	Φ38,1	Φ22,2	TRDK314 HP
34~362 (326~345)	Φ38,1	Φ22,2	TRDK314 HP

Tubulação ramal para unidade principal

Tabela 14. Dimensões

Capacidade HP (MBH)	Dim. de conexões frigoríficas em unidade principal (mm)	
	Linha aspiração	Linha líquido
8 (86), 10 (96)	Φ25,4	Φ12,7
12 (115)	Φ31,8	Φ15,9

Tabela 15. Ilustração da montagem da tubulação conectora para unidade principal

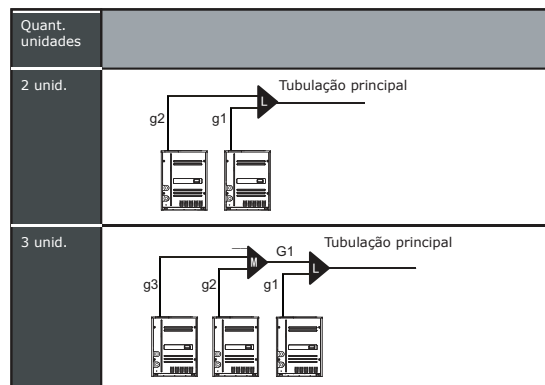



Tabela 16. Montagem da tubulação conectora para unidade principal

Cant. unidades	Diâ. tubulação conectora principal (mm)	Refnet de união de unidades	Tubulação principal
2 unidades	gl, g2 8, 10 HP:Φ25,4 / Φ12,7 12 HP: Φ31,8 / Φ15,9	L:TODK002HP	Ver diâmetros na Tabela 12
3 unidades	gl, g2, g3 8, 10 HP:Φ25,4 / Φ12,7 12 HP: Φ31,8 / Φ15,9 G1: Φ38,2 / Φ19,1	L+M: TOD003HP	

Nota: *As montagens específicas de tubulação da tabela anterior devem se adquiridas separadamente.*

Exemplo:

- Tomemos como exemplo um sistema composto por três módulos = (96+86+86) para definir a seleção de tubulação.
- Tomemos como exemplo a **Tabela 11**sempre que o comprimento equivalente de toda a tubulação nesse sistema seja superior a 90 m.

Tabela 17.

Capacidade unidade interna A(x100W)	Comprimento da tubulação <10 m		Comprimento da tubulação >10 m	
	Linha Aspiração	Linha Líquido	Linha Aspira-ção	Linha Líquido
A≤45	Φ12,7	Φ6,4	Φ15,9	Φ9,5
A≥56	Φ15,9	Φ9,5	Φ19,1	Φ12,7

A Tubulação ramal no interior da unidade.

O interior da unidade mostra tubulações ramais a-j. O diâmetro desta tubulação ramal deverá ser selecionado conforme a **Tabela 17**.

B Tubulação principal no interior da unidade (ver Tabela 11)

a. A tubulação principal L3 com unidades internas corrente descendente N1, e N2, cuja capacidade total é de 71x2=142 MBH, tem diâmetro de tubulação L3 de Φ15,9/Φ9,5; portanto, selecione TRDK056HP para a tubulação ramal C.

b. A tubulação principal L4 com unidades internas corrente descendente N3, e N4, cuja capacidade total é de 71x2=142 MBH, tem diâmetro de tubulação L3 de Φ15,9/Φ9,5; portanto, selecione TRDK056HP para a tubulação ramal D.

c. A tubulação principal L2 com unidades internas corrente descendente N1-N4, cuja capacidade total é de 71x4=284 MBH, tem diâmetro de tubulação de Φ22,2/Φ9,5; portanto, selecione TRDK056HP para a tubulação ramal B.

d. A tubulação principal L7 com unidades internas corrente descendente N6, e N7, cuja capacidade total é de 56+71=127 MBH, tem diâmetro de tubulação de Φ15,9/Φ9,5; portanto, selecione TRDK056HP para a tubulação ramal G.

e. A tubulação principal L6 com unidades internas corrente descendente N5 e N7, cuja capacidade total é de 56+71x2=282, tem diâmetro de tubulação de Φ19,1/Φ9,5; portanto, selecione TRDK056HP para a tubulação ramal F.

f. A tubulação principal L9 com unidades internas corrente descendente N9, e N10, cuja capacidade total é de 56x2=112 MBH, tem diâmetro de tubulação de Φ15,9/Φ9,5; portanto, selecione TRDK056HP para a tubulação ramal I.

g. A tubulação principal L8 com unidades internas corrente descendente N8-N10, cuja capacidade total é de 112+56x2= 224MBH, tem diâmetro de tubulação de Φ19,1/Φ9,5; portanto, selecione TRDK056HP para a tubulação ramal H.

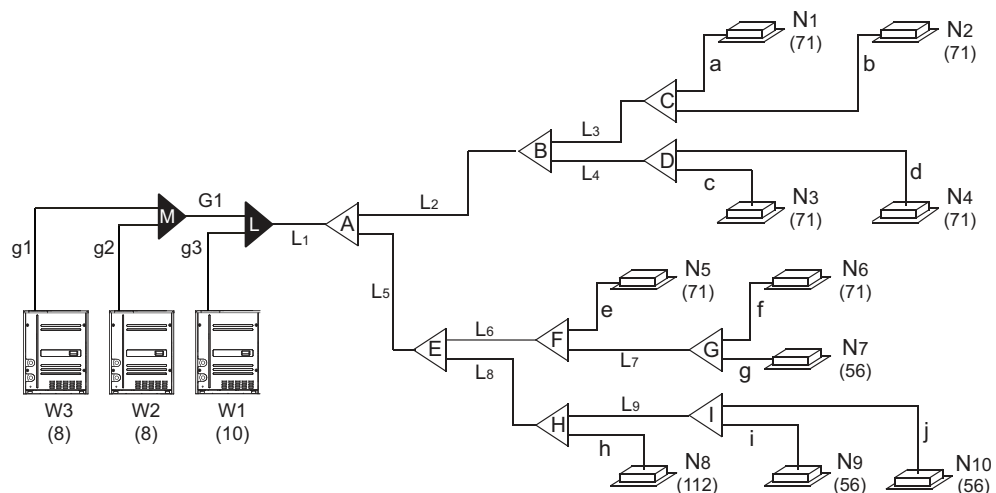
h. A tubulação principal L5 com unidades internas corrente descendente N5-N10, cuja capacidade total é de 112+56x3+71x2=366MBH, tem diâmetro de tubulação de Φ28,6/Φ12,7; portanto, selecione TRDK225HP para a tubulação ramal E.

i. A tubulação principal A com unidades internas corrente descendente N1-N10, tem uma capacidade total de 56x3+71x6+112=706 MBH; portanto, selecione TRDK225HP para a tubulação ramal A.

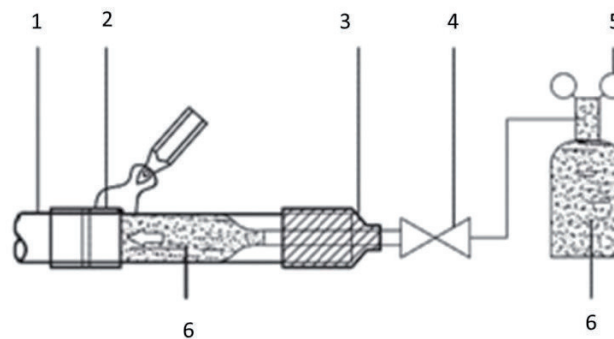
C Tubulação principal (ver Tabela 11, Tabela 12, Tabela 13):

A tubulação principal L1 no rodapé da **Figura 15** com unidades externas corrente ascendente tem uma capacidade total de 10+8+8 = 26HP e conforme a **Tabela 12,** um diâmetro de tubulação de gás/líquido de Φ38,1/Φ22,2. A capacidade total das unidades internas corrente descendente é de 56x3+71x6+112=706MBH com um diâmetro de tubulação de gás/líquido, conforme é visto na **Tabela 11**, de Φ31,8/Φ19,1. Selecione a maior para que ao final projete um diâmetro de tubulação de gás/líquido de Φ38,1/Φ22,2.

D Conexão paralela a unidades externas

- A unidade externa ligada mediante tubulação g1 de capacidade 86MBH é conectada paralelamente a outra unidade externa com tubulação de conectividade múltipla, cujo diâmetro será selecionado de acordo com o tamanho de seu diâmetro conector que é Φ25,4/Φ12,7.
- A unidade externa ligada mediante tubulação g2 de capacidade 86MBH é conectada paralelamente a outra unidade externa com tubulação de conectividade múltipla, cujo diâmetro será selecionado de acordo com o tamanho de seu diâmetro conector que é Φ25,4/Φ12,7.
- A unidade externa ligada mediante tubulação g3 de capacidade 96MBH é conectada paralelamente a outra unidade externa com tubulação de conectividade múltipla, cujo diâmetro será selecionado de acordo com o tamanho de seu diâmetro conector que é Φ25,4/Φ12,7.
- As unidades correntes acima de G1 são as duas unidades externas conectadas em paralelo. Ver **Tabela 16** para selecionar a terceira unidade a ser conectada em paralelo, cujo diâmetro deve ser de Φ38,1/Φ19,1.
- Conecte em paralelo as três unidades externas. Veja **Tabela 14** e selecione TODK003 HP como tubulações conectoras da unidade exterior (L+M).

Meios preventivos durante a soldadura

Durante o procedimento de soldadura de tubulação, assegure-se (MANDATÓRIO) de soprar as tubulações mediante uma varredura com nitrogênio de alta pressão. Este procedimento previne a formação de grandes quantidades de óxido nas paredes internas da tubulação que possam afetar adversamente as válvulas e os compressores no sistema refrigerante e, em consequência, provocar falhas na operação do equipamento. Com o uso de uma válvula redutora de pressão, ajuste o nitrogênio a 2.9 psi.

Figura 22. Conexão para a varredura com nitrogênio

Identificação da ilustração anterior:

N.º 1 =Tubulação de refrigerante

N.º 2 = Seção a ser soldada

N.º 3 = Fita de revestimento

N.º 4 =Válvula manual

N.º 5 =Válvula redutora e manômetro

N.º 6 = Nitrogênio

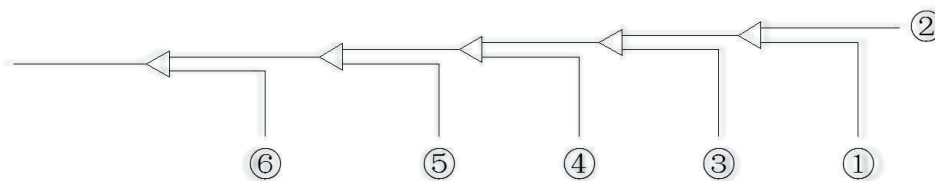
- Durante a soldadura das uniões da tubulação não utilize antioxidantes, já que podem gerar resíduos que obstruirão a tubulação e, em consequência, provocar avarias no equipamento.
- Durante a soldadura das uniões da tubulação de cobre-a-cobre, não utilize fundentes. Utilize soldadura com liga de prata (BCuP) que não precise de fundente.
- O fundente reage extremadamente mal sobre os sistemas de tubulação de refrigerante. Por exemplo, se for utilizado um fundente à base de cloro, este poderia corroer a tubulação; se o conteúdo do fundente tiver fluorina, este desgastará o óleo refrigerante.

Limpeza da tubulação de cobre (água e terra)

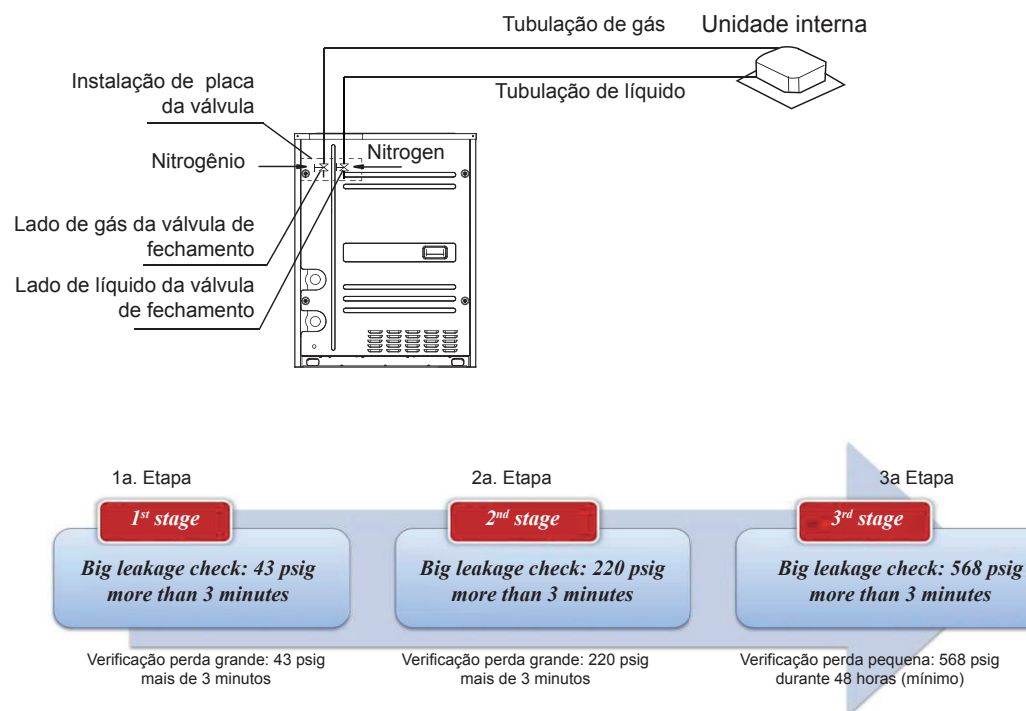
- Assegure-se de que a tubulação não contenha terra ou água antes de conectá-la às unidades externas.
- Lave a tubulação com nitrogênio de alta pressão. NÃO utilize refrigerante na unidade externa.

Procedimento:

- Desde o ponto mais afastado (sequência 1)-2)-3)-4)-5)-6)
- Ao terminar a lavagem de uma tubulação, as demais tubulações devem ser seladas
- Depois da lavagem, não esqueça de selar todas as tubulações

Figura 23. Sequência de lavagem da tubulação

Teste de hermeticidade (fuga de gás)

Desde a válvula de gás de alta pressão do conector do manômetro, carregue a unidade com nitrogênio a 568 psi. A pressão deverá ser mantida durante um mínimo de 48 horas.

Figura 24.

⚠PRECAUÇÃO

- **Para teste de hermeticidade utilize nitrogênio pressurizado a 568 psi.**
- **Não é permitido aplicar pressão diretamente sobre a válvula de flutuação.**
- **Não é permitido utilizar oxigênio, gás combustível ou gás tóxico para fazer testes de hermeticidade.**
- **Durante a ação de soldadura, envolva a válvula de baixa pressão e as válvulas niveladoras com um pano molhado.**
- **A fim de evitar danos no equipamento, a pressão mantida na unidade não deve ser estendida.**

Procedimento de esvaziamento

1. A bomba de vácuo deve ser utilizada a um nível de vácuo inferior a 250 micrones e a capacidade de descarga de ar por cima de cfm (170 l(min)
2. Não é necessário esvaziar a unidade externa; não abra as válvulas de fechamento do lado de gás e de líquido da unidade externa
3. Assegure-se de que a bomba de vácuo atinja um esvaziamento de 250 mícrones ou menos depois de 2 horas ou mais de operação. Siga as instruções do seguinte quadro.
4. O medidor de pressão deve ser instalado entre a bomba de vácuo e a tubulação do sistema.

Conectar o analisador às portas de líquido e aspiração da unidade externa

Utilizar uma bomba de vácuo capaz de chegar a -755 mmHg, e com um deslocamento de 170 l/m (6 cfm). É recomendado substituir o óleo da bomba antes de começar o processo de esvaziamento

Instalar uma “check valve” para prevenir a migração de óleo da bomba de esvaziamento ao sistema A/C

Quando o nível de esvaziamento chegar a - 755 mm Hg, continue fazendo o esvaziamento por um intervalo de 1 hora; depois, feche as válvulas do analisador

Controlar o nível de esvaziamento com um vacuômetro digital

Assim que a bomba de vácuo parar, verifique que a pressão do sistema se mantenha em - 755 mm Hg por um período de uma hora

Pressão interna por cima de -755 mm

Procurar perdas no sistema, provável presença de umidade

Quebrar o vácuo com nitrogênio, a uma pressão de 8 psi (0,05 Mpa)

Fazer esvaziamento novamente

Incremento de pressão do sistema

Carregar o refrigerante adicional ao sistema de acordo com o comprimento de linha de líquido

⚠PRECAUÇÃO

- **Não misture diferentes refrigerantes nem use ferramentas e dispositivos de medição que estiveram em contacto com refrigerantes.**
- **Não utilize gás refrigerante para a lavagem de ar.**
- **Se o nível de esvaziamento de 250 mícrones não foi atingido, verifique a presença de vazamentos e o lugar do vazamento. Se a presença de vazamento não for confirmada, opere a bomba de vácuo novamente durante 1 ou 2 horas.**

AVISOS

AVISO: É proibido abrir as válvulas da unidade externa durante o uso da bomba de vácuo

AVISO: Depois de 3 horas, se para o nível de esvaziamento não foi possível atingir 250 mícrones ou menos, o sistema deverá ser verificado AVISO: Execute secagem por vácuo desde o lado de líquido e o lado de gás simultaneamente.

Refrigerante Adicional

Caso seja necessário adicionar refrigerante, calcule a carga de acordo com o diâmetro e o comprimento da tubulação conectada ao lado de líquido da unidade externa/interna. Empregue somente refrigerante R410A.

Tabla 18. Adicionar refrigerante

Tamanho tubulação Linha de líquido	Refrigerante que deve ser adicionado por metro
Φ6,4	0,022 kg
Φ9,5	0,057 kg
Φ12,7	0,110kg
Φ15,9	0,170 kg
Φ19,1	0,260 kg
Φ22,2	0,360 kg
Φ25,4	0,520 kg
Φ28,6	0,680 kg

Guia de instalação de tubulação de interligação entre unidades externas

1. A conexão de tubulação entre as unidades deve ser em direção horizontal (**Fig. 21, Fig. 22**). Recipientes (tipo queda) não são permitidos na tubulação de conexão.
2. Não é permitido dirigir a tubulação com seções elevadas que ultrapassem a altura das conexões de saída da tubulação das unidades externas (**Fig. 23, Fig. 24**).

Figura 25.

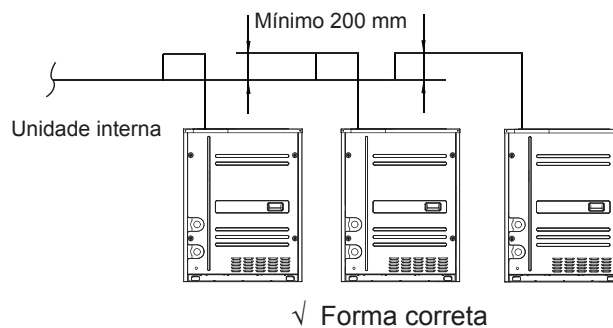



Figura 26.

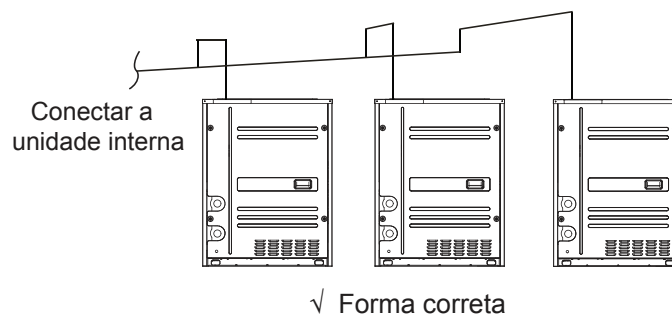
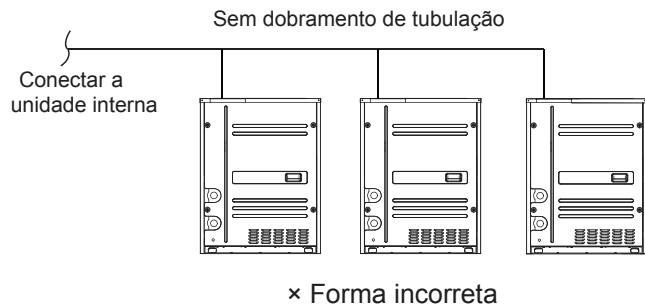
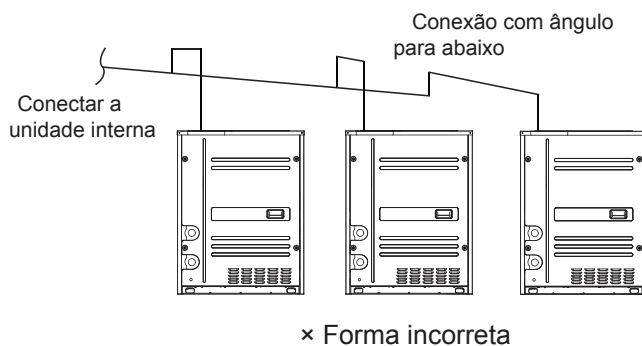



Figura 27.

Figura 28.

3. A tubulação ramal deve ser instalada horizontalmente, qualquer desvio do ângulo não deve exceder os 10°, já que poderia provocar um mal funcionamento da unidade.

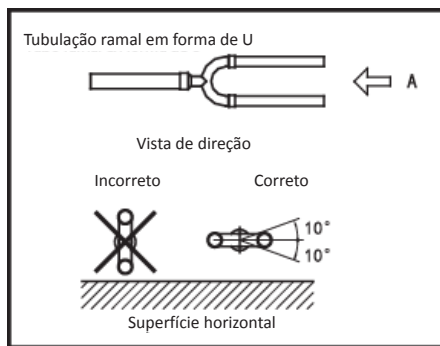
Figura 29.

Cabeamento Elétrico

Tabela 19. Botão SW1 Descrição do estado da unidade

Selecionar	Desdobrado	Notas
1	Direção da unidade externa principal	0,1,2,3
2	Capacidade unidade externa principal	8 (86), 10 (96), 12 (115)
3	Quantidade de módulos	Em unidade principal
4	Capacidade total de unidade principal	Capacidade necessária
5	Capacidade necessária de unidades internas	Em unidade principal
6	Capacidade ajustada de unidade externa	Em unidade principal
7	Modo de operação	0,2,3,4
8	Capacidade real da unidade externa	Capacidade necessária
9	Estado do seletor de fluxo	0: aberto; 1: fechado
10	Temperatura meia T2B/T2	Valor real
11	Temperatura de módulo inversor T5	Valor real
12	Temperatura de descarga compressor inversor T7	Valor real
13	Temperatura entrada de água TSJ	Valor real
14	Temperatura saída de água tubulação superior TSC1	Valor real
15	Temperatura saída de água tubulação inferior TSC2	Valor real
16	Corrente do compressor inversor n.º 1	Valor real
17	Corrente do compressor inversor n.º 2	Valor real
18	Pressão de alta	Valor x 0,1 MPa
19	Pressão de baixa	Valor x 0,1 MPa
20	Abertura de válvula de expansão EXV A	Valor x 8
21	Abertura de válvula de expansão EXV B	Valor x 8
22	Prioridade de modo	0,1,2,3,4
23	Quantidade de unidades internas que comunicam	Valor real
24	Quantidade de unidades internas instaladas	Valor real
25	Último código de erro	00 (sem erro ou alarme)
26	---	Fim do ciclo de check

1. *Desdobrado normal:* Em estado de espera, desdobra a quantidade de unidades internas que se pode comunicar com a unidade principal externa. Durante a operação a frequência de rotação do compressor se desdobrará.
2. *Modo Operativo*: 0 = OFF/FAN, 2—COOL (resfriamento), 3—só HEAT,(aquecimento); 4—resfriamento forçado
3. *Modo seletor de fluxo de água*: 0—aberto 1—fechado
4. *Modo Prioritário*: 0—modo prioritário aquecimento, 1—modo prioritário resfriamento, 2—Modo prioritário; 3—responde só a modo aquecimento; 4—responde só a modo resfriamento
5. *Ângulo de abertura do EXV*: pulsómetro=desdobra valor x 8
6. ENC1: botão de ajuste de direção da unidade externa;

   ENC2: botão de ajuste de capacidade da unidade externa

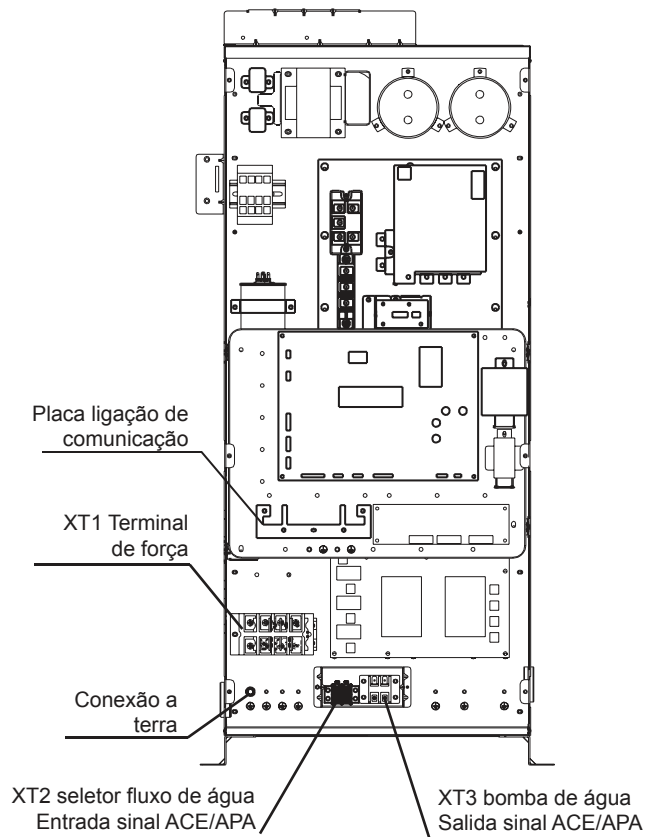
   ENC3: botão de ajuste de direção da rede S10, ENC4:

   S10, EC4: combinação de quantidade de unidades internas instaladas

   SW1: botão de estado: SW2: resfriamento forçado

***Nota:** Ajuste de 0 o 1 significa instalação de um conjunto de unidades internas.*

Descrição da placa de terminais

Figura 30.

ADVERTÊNCIA!

Não aplicar voltagem direito nestes bornes de entrada de sinal (ON/OFF).

Figura 31. Terminal de força

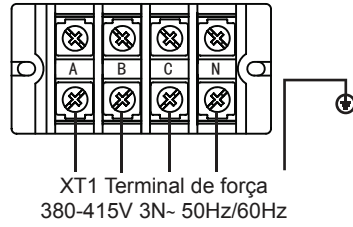



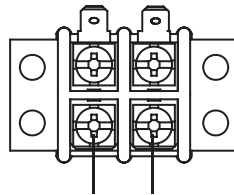
Figura 32. Terminal fluxo de água

XT2 Terminal de entrada de sinal do flow switch
(aceso/apagado/ de flow switch de água (interruptor fluxo de água)

Figura 33. Terminal bomba de água

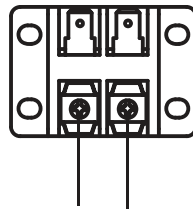



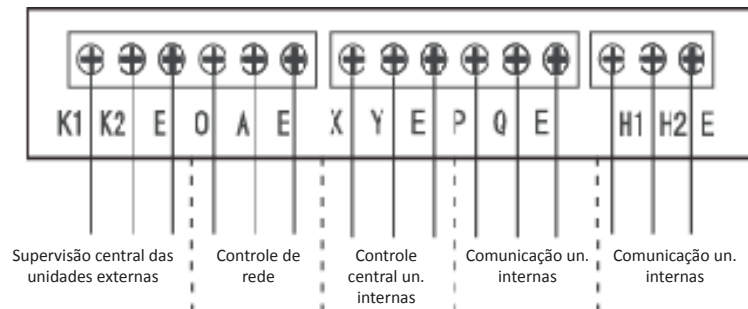
Figura 34. Placa de terminais

Placa principal

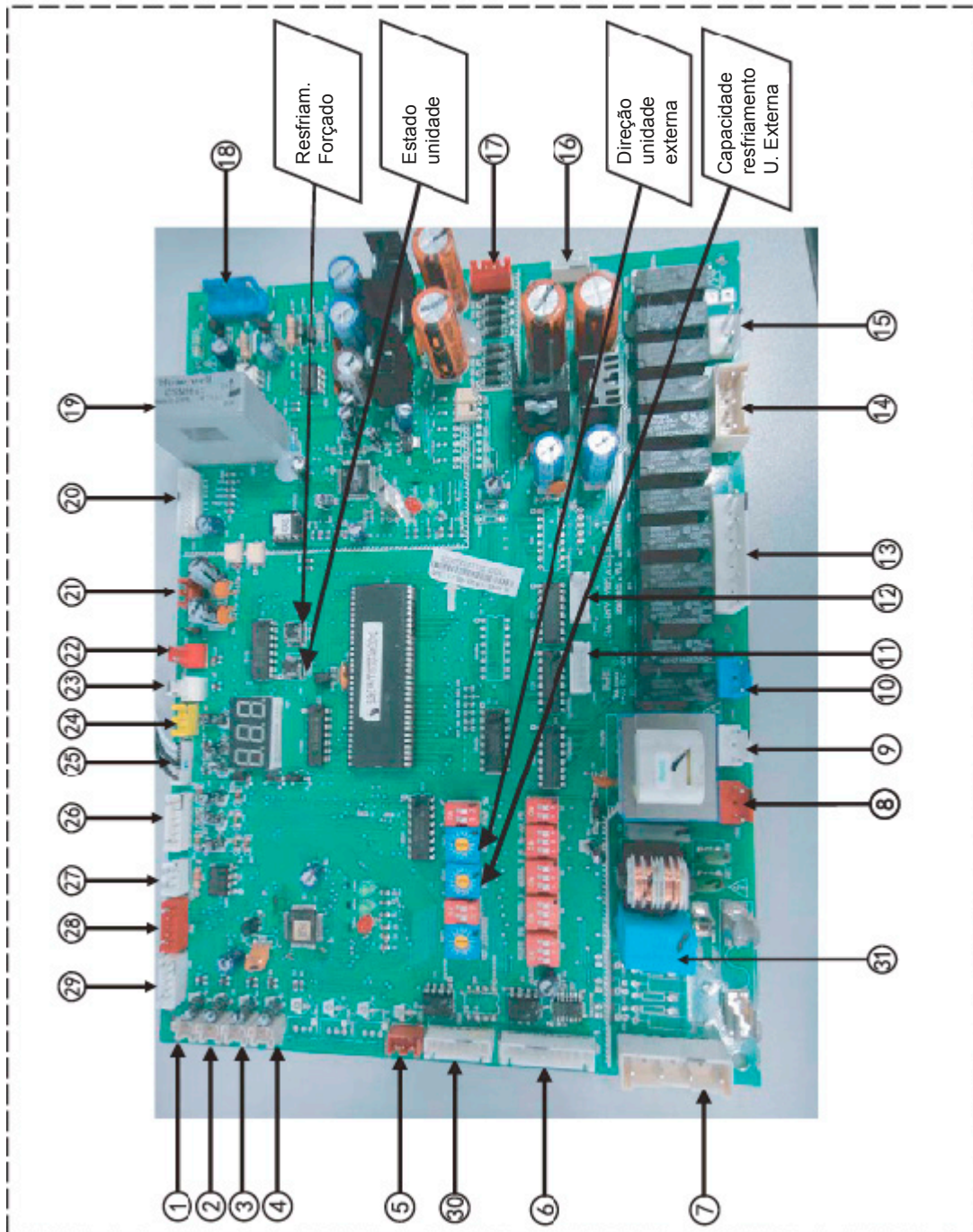
Figura 35. Placa principal

Descrição da placa principal

Tabela 20. Definição das portas da placa principal

Número	Conteúdo
1	Reservado
2	Reservado
3	Temperatura de descarga compressor inversor (porta #2)
4	Temperatura de descarga compressor inversor (porta #1)
5	Porta de fornecimento de energia
6	Porta de conexão de comunicação
7	Porta de controle da sequência de fases
8	Entrada de transformador #1
9	Entrada de transformador #2
10	Terminal de saída de carga
11	Porta de saída da expansão EXV A
12	Porta de saída da expansão EXV B
13	Terminal de saída de carga
14	Terminal de saída de carga
15	Terminal de saída de carga
16	Saída de transformador #1
17	Saída de transformador #2
18	Porta de controle de voltagem do módulo inversor
19	Transformador de corrente do módulo inversor (controle)
20	Porta de comunicação e controle do módulo inversor
21	Fornecimento de energia ao módulo principal
22	Entrada de pressostato de baixa pressão (ON/OFF)
23	Entrada de pressostato de alta pressão (ON/OFF)
24	Entrada do sensor de pressão de descarga do sistema
25	Entrada do sensor de temperatura do módulo inversor
26	Controle de corrente de Fase A e Fase B
27	Porta de comunicação entre unidades
28	Reservado
29	Entrada do seletor de fluxo (ON/OFF)
30	Entrada de sensores de temperatura de saída de água 1 e 2
31	Fornecimento de Fase C
32	Entrada do sensor de pressão de baixa do sistema
33	Porta do sensor de temperatura de entrada de água

Definição de códigos

Figura 36.

S5 S6 S10 ENC4 S11

ENC3 S3 ENC2 ENC1 S1

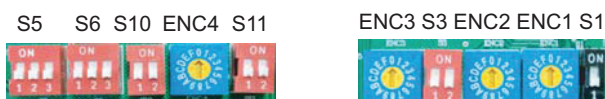



Figura 37.

S1 definição

Chave	Descrição
S1 ON 1	O tempo de arranque se situa ao redor de 10 minutos
S1 ON 1	O tempo de arranque se situa ao redor de 12 minutos (predeterminado de fábrica)

S3 definição

Chave	Descrição
S3 ON 1 2	Reservado

S5 definição (para aquecimento e resfriamento)

Chave	Descrição
S5 ON 1 2 3	Modo aquecimento prioritário (predeterminado de fábrica)
S5 ON 1 2 3	Modo resfriamento prioritário
S5 ON 1 2 3	Abre primeiro o modo prioritário
S5 ON 1 2 3	Somente responde a modo aquecimento
S5 ON 1 2 3	Somente responde a modo resfriamento

S6 definição

Chave	Descrição
S6 ON 1 2 3	Pesquisa automática de endereço
S6 ON 1 2 3	Pesquisa não automática de endereço (modo de comunicação igual ao original para a unidade interna) (Predeterminado de fábrica)
S6 ON 1 2 3	Apagar o endereço da unidade interna
S6 ON 1 2 3	Reservado
S6 ON 1 2 3	Reservado

Figura 38.

S10 definição

S10	
S10 ON 1 2	Combinado com ENC4 para definir a quantidade de unidades internas entre 1-15
S10 ON 1 2	Combinado com ENC4 para definir a quantidade de unidades internas entre 16-31
S10 ON 1 2	Combinado com ENC4 para definir a quantidade de unidades internas entre 32-47
S10 ON 1 2	Combinado com ENC4 para definir a quantidade de unidades internas entre 48-63

S11 definição

S11	
S11 ON 1 2	Reservado

Nota: *Feche o fornecimento de energia ao ajustar o interruptor.*

Sistema e instalação do cabeamento elétrico

⚠ PRECAUÇÃO

- **A fonte de fornecimento de força deve ser independente tanto para a unidade interna como para a unidade externa.**
- **O fornecimento de energia deve contar com cabeamento de circuito ramal, com protetor de corrente de vazamento, e interruptor termomagnético.**
- **A fonte de fornecimento de energia, o protetor de corrente de vazamento e os interruptores termomagnéticos das unidades internas conectadas à mesma unidade externa devem ter classificação universal. Conecte o fornecimento total de energia das unidades internas de um sistema dentro de um mesmo circuito.**
- **Situe o cabeamento de comunicação entre as unidades externas e internas na mesma direção do sistema de tubulação de refrigeração.**
- **Sugere-se utilizar o cabeamento de 3 fios blindados para o cabeamento de comunicação entre as unidades internas e externas. Não há cabeamento de fio múltiplo.**
- **Todo o cabeamento deverá cumprir com os códigos nacionais e estatais.**
- **A instalação do cabeamento de força deverá ser realizada unicamente por técnicos profissionais autorizados.**
- **A bomba de água, o seletor do fluxo de água, etc., devem ser conectados ao circuito de controle da unidade. Os acessórios anteriores devem ser adquiridos e instalados no campo.**

Cabeamento de força da unidade externa

A fonte de fornecimento de eletricidade deverá ser independente (sem painel de fornecimento de eletricidade). Ver Tabelas 21 e 22.

Tabela 21.

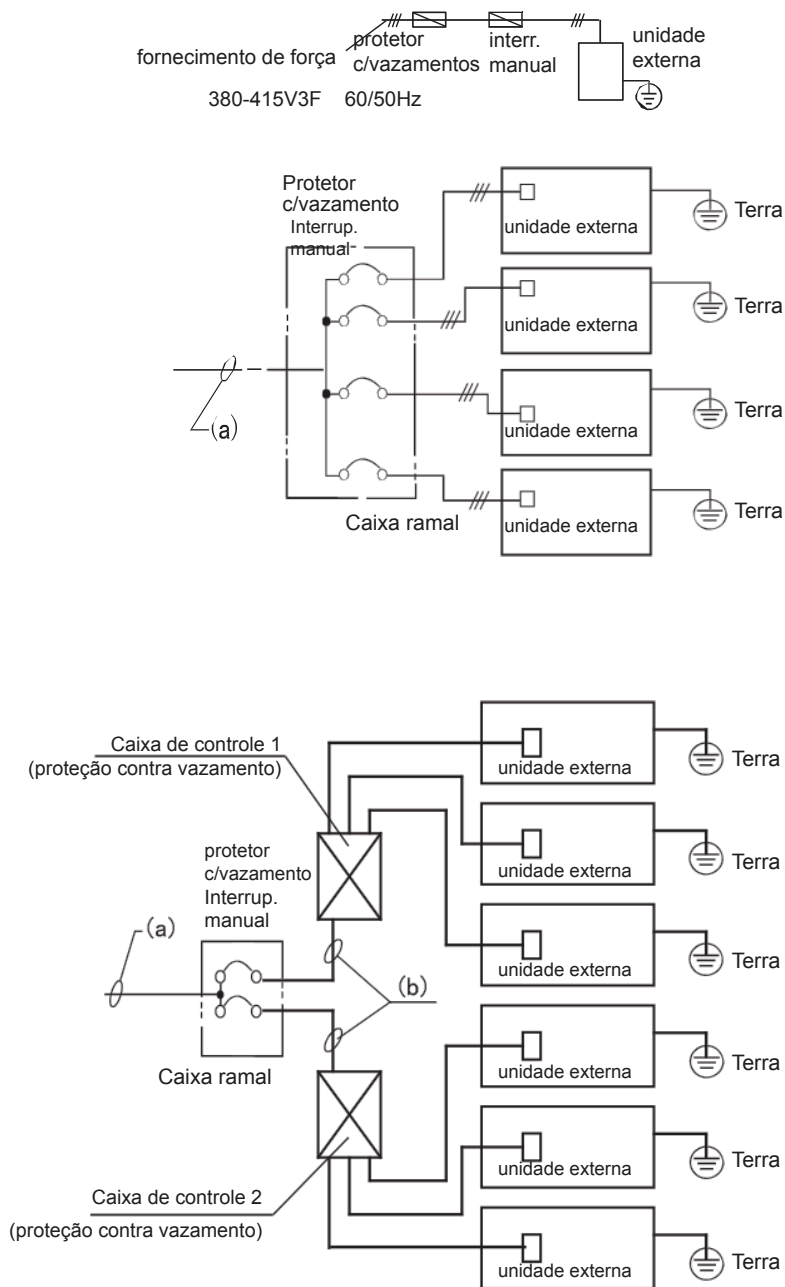
Modelo	Fornecimento de eletricidade	Diâmetro mínimo do cabo (mm2)	
		Seção (comprimento tubulação m)	Cabo de terra
8, 10, 12 HP	380-415/50-60/3	4 x 10 mm2 (<20m) 4 x 16 mm2 (<50m)	1 x 10 mm2

Tabela 22.

Modelo	Fornecimento de eletricidade	Interruptor (A)		Disjuntor diferencial
		Capacidade	Fusível	
8, 10, 12 HP	380-415/50-60/3	32	25	100 mA 0.1 seg. ou menos

Nota: *Dimensionar e selecionar de maneira independente o cabo de fornecimento de energia elétrica para cada um dos três modelos de 8, 10, 12 HP.*

Nota: *É considerada admissível pela seção e comprimento desta tabela uma queda de voltagem de 3%. Se o comprimento exceder os dados dos cálculos indicados, selecione a seção do condutor de acordo com as normas locais e nacionais vigentes.*

Figura 39. Com caixas de controle

Seleção do diâmetro do cabo

Cabeamento de força: refere-se ao cabo principal (a) que se conecta com a caixa ramal, e ao cabeamento (b) entre a caixa ramal e a caixa de controle. Selecione o diâmetro do cabo de acordo com o seguinte requerimento:

- Diâmetro do cabo principal (a)

  Depende dos cavalos de força da unidade externa e dos dados da **Tabela 23.** Por exemplo: No sistema temos (10HPx1unidade+10HPx1unidade+8HPx1unidade

  Total HP=28HP - (**Tabela 23**) - tamanho do cabo=35mm2 (dentro da categoria de 50m)

- Cabeamento (b): entre a caixa ramal e a caixa de controle

  Depende da quantidade combinada de unidades externas. Se forem menos de 5, o diâmetro será igual ao cabo da unidade principal (a); se forem mais de 6, 2 caixas de controle serão necessárias e o diâmetro dependerá do total de cavalos de força das unidades externas conectadas a cada caixa de controle, assim como a seguinte **Tabela 23**.

Selecione o diâmetro do cabo (≥) (unidade:mm2)

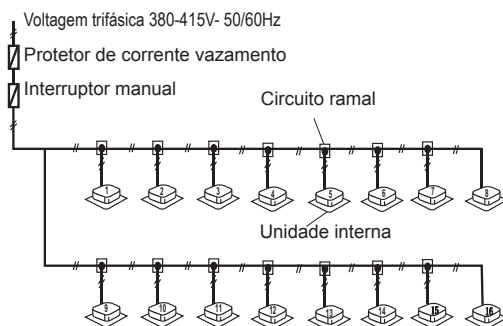
Tabela 23.

HP total	<20m	<50m
8	10	16
10	10	16
12	10	16
16	16	25
18	16	25
20	16	25
22	16	25
24	25	35
26	25	35
28	25	35
30	35	50
32	35	50
34	35	50
36	35	50
38	35	50
40	35	50
42	50	70
44	50	70
46	50	70
48	50	70
50	70	95
52	70	95
54	70	95
56	70	95
58	70	95
60	70	95
62	70	95
64	70	95

Selecione a capacidade do interruptor manual e o fusível da caixa ramal.

Tabela 24. HP total, capacidade do interruptor manual e do fusível

HP total	Interr. manual (A)	Fusível (A)	HP total	Fusível (A)
8-12	32	36-40	100	80
14-16	40	42-48	125	100
18-22	63	50-56	150	125
24-28	80	58-64	200	150
30-34	80			

Figura 40. Fornecimento de energia a unidades internas

PRECAUÇÃO!

- **Coloque dentro de um só sistema a tubulação do refrigerador e o cabeamento de comunicação entre unidades internas e entre unidades externas. O fornecimento de energia deve ser uniforme entre todas as unidades internas do mesmo sistema.**
- **O fornecimento de energia deve ser uniforme entre todas as unidades internas do mesmo sistema.**
- **Não coloque o cabeamento de comunicação no mesmo tubo de conduto. Mantenha distância entre os dois tubos. (Capacidade da corrente de fornecimento de força: menor a 10A—300mm, menor a 50A—500mm).**
- **Ajuste a direção da unidade externa caso haja muti-unidades internas com configuração paralela.**

Sistema de controle e sua instalação

- O cabo de controle deverá ser de arame blindado. O uso de qualquer outro tipo de cabeamento criará sinal de interferência, ocasionando erro na operação do equipamento.
- Os extremos do laço de comunicação (unidade externa e última unidade interna) devem estar conectados à terra.
- O cabeamento de controle não deve ser direcionado junto com a tubulação do refrigerante e o cabeamento de força. Quando o cabeamento de força e o cabeamento de controle se distribuírem paralelamente, deverá ser mantido um espaço entre eles de no mínimo 300mm para evitar sinais de interferência.
- O cabeamento de controle não deve ser configurado em circuito fechado.
- O cabeamento de controle mostra polaridade. Durante a sua conexão, certifique-se de respeitar a polaridade do cabeamento de controle.

Nota: *A blindagem deverá ser conectada à terra no terminal de cabeamento da unidade externa.*
O cabeamento de entrada e saída entre o cabeamento de comunicação das unidades internas não deve ser derivado à terra, deve ser conectado diretamente. As pontas da unidade interna final deverão ser conservadas em circuito aberto.

Cabo de comunicação de unidades internas/externas

O cabo de comunicação deverá ser blindado de 3 condutores (≥0.75mm2) com polaridade. Ver **Figura 39.**

CABO DE COMUNICAÇÃO

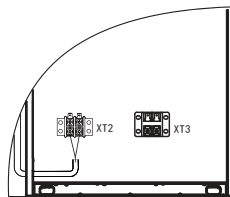
- Cabo de 3 condutores multifilamento + malha ou blindagem com condutor de drenagem
- Material do condutor, Cobre eletrolítico recozido
- Blindagem , fita de AluminioMylar (AM) com drenagem de cobre estanhado de 7 fios ou malha trançada de aço galvanizado
- Seção 0,75 mm2 até 200m, longitudes maiores 1,31mm2

Bitola	
AWG	mm^2
20	0.52
18	0.82
16	1.31
14	2.08

Cabeamento elétrico para tubulação de água

Cabeamento do seletor de ENC/APA do fluxo de água

- O seletor do fluxo de água deve ser conectado durante a instalação. Cada unidade deve levar um seletor de fluxo de água sem exceção.
- O cabo do sinal deve ser blindado 0.75mm2 e deve ser conectado à terminal XT2 na caixa de controle elétrico. Ver **Figura 37**.

Figura 41. Entrada do sinal ENC/APA do fluxo de água

Cabeamento do sinal de ENC/APA da bomba de água

- Cada unidade possui um terminal de contato seco para o controle central da bomba de água. Ver Figura 38. Esse terminal não deve ser conectado diretamente à placa de terminais da bomba de água; deve ser conectado somente ao terminal de controle do arrancador da bomba de água.
- Quando o cabo do sinal de ENC/APA da bomba de água for conectado à corrente de alta intensidade deverá ser acompanhado de cabos de corrente de alta intensidade; quando for conectado à corrente de baixa intensidade, deverá ser acompanhado por cabos de corrente de baixa intensidade.
- Quando a tubulação de água possuir um só sistema, o cabo de sinal de ENC/APA da bomba de água deverá ser conectado às terminais XT3 da caixa de controle elétrica da unidade principal. Quando a tubulação de água tiver vários sistemas, o cabo do sinal de ENC/APA deve ser controlado pelo controlador central da unidade. Ver **Figura 38.**

Figura 42. Saída de sinal de ENC/APA da bomba de água

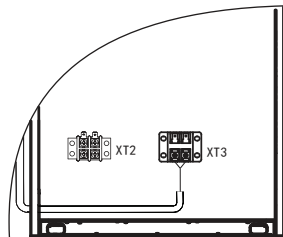



Figura 43. Cabo de comunicação

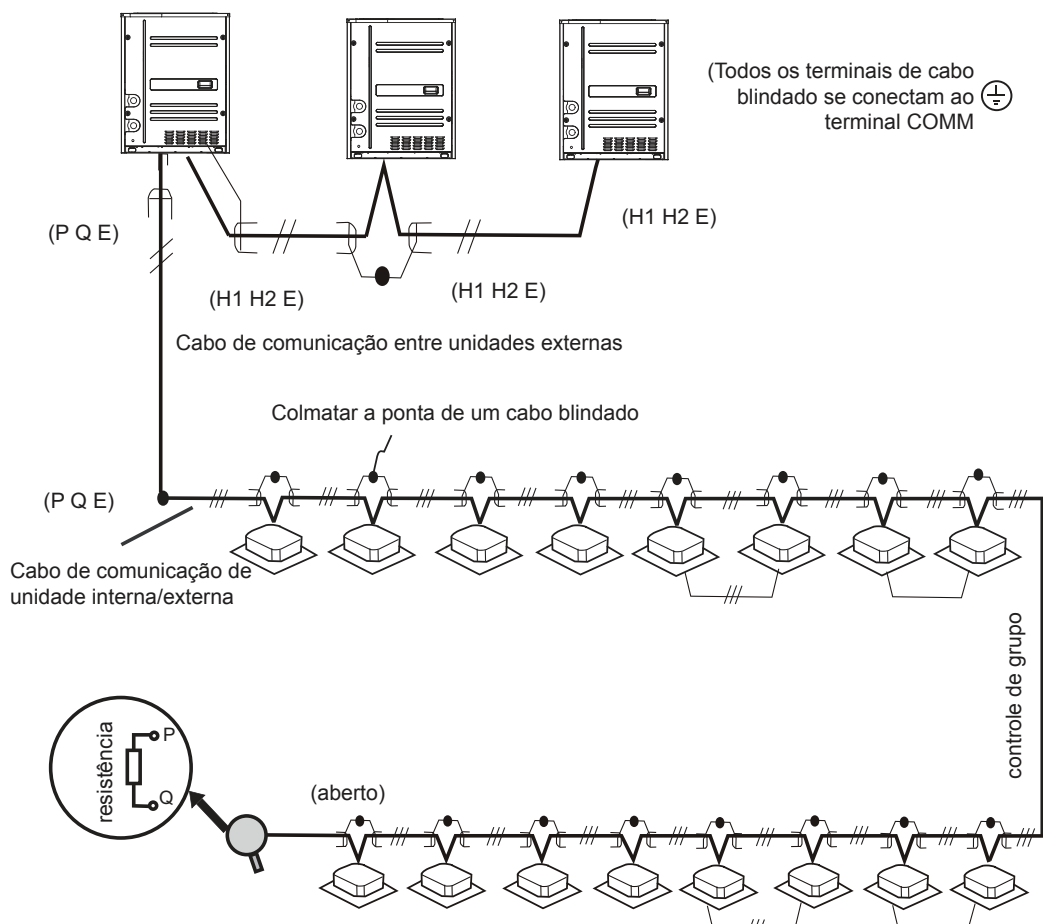
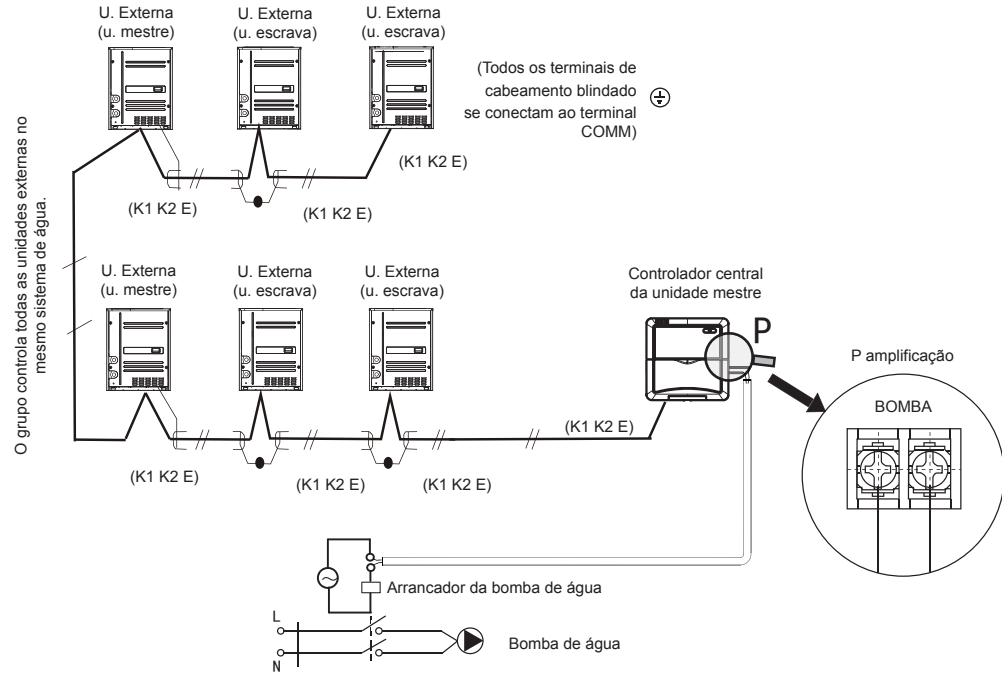



Figura 44.

PRECAUÇÃO!

O cabo de comunicação do controlador central da unidade mestre deve ser blindado de três fios (superior ou igual a 0.75mm) com polaridade.

Amostra de conexão de força

Figura 45. Cabeamento para sistema único

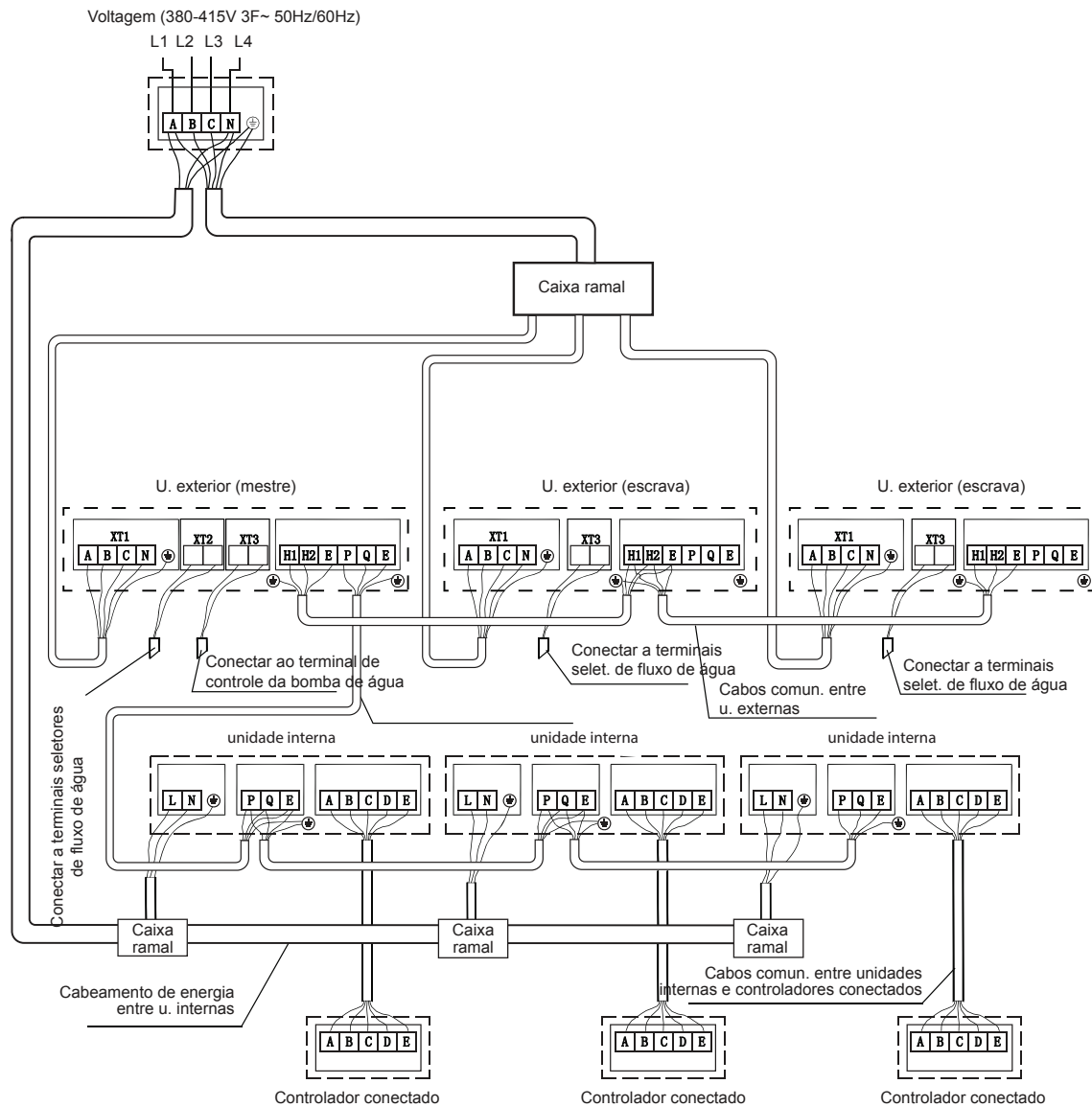
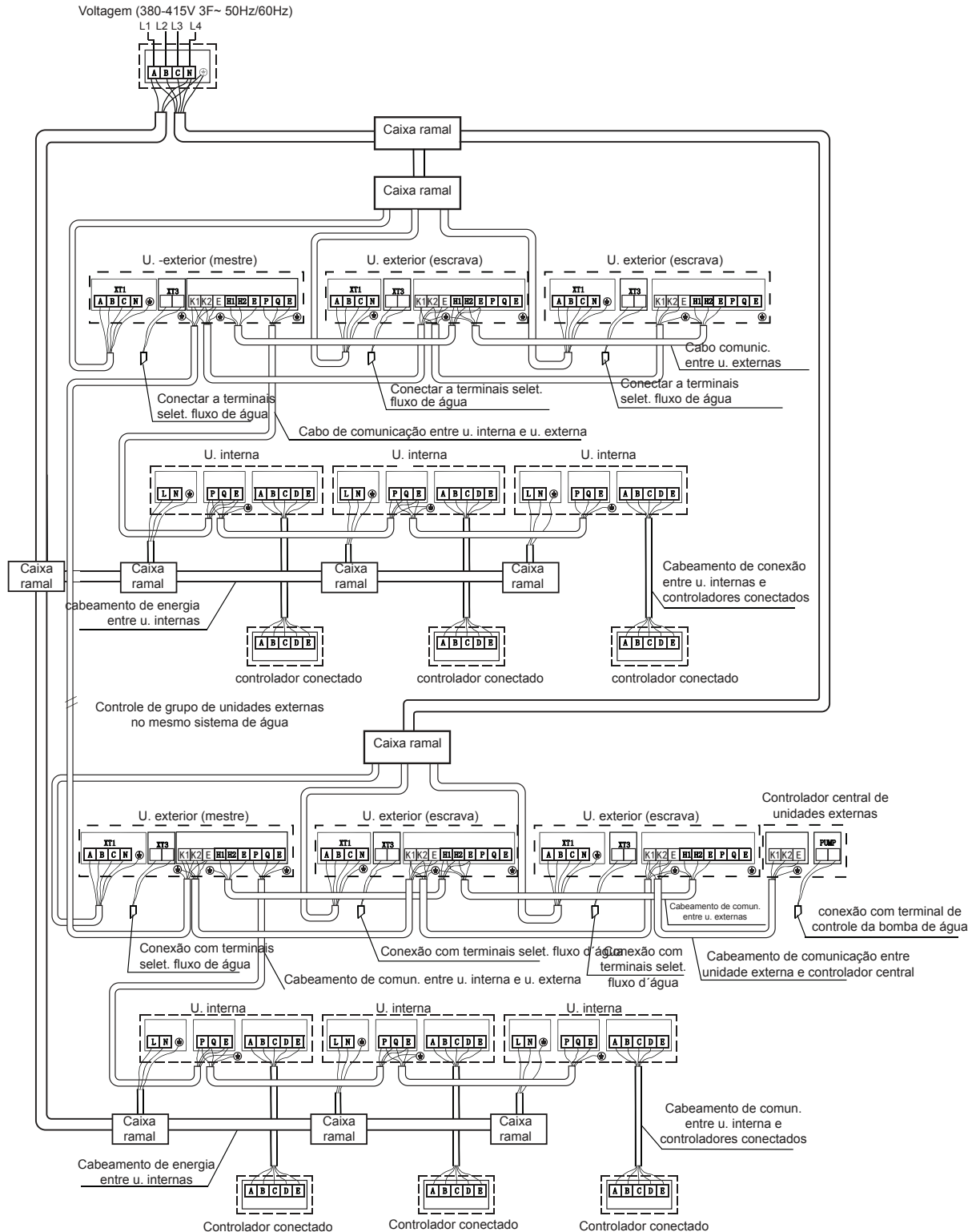



Figura 46. Cabeamento para vários sistemas

Teste operacional

1. Antes de começar o teste, confirme que a linha do refrigerante e o cabo de comunicação com a unidade interna e externa tenham sido conectados no mesmo sistema de refrigeração. Caso contrário, poderia ocorrer problemas na operação do equipamento.
2. Antes de iniciar a unidade, verifique se os seguintes pontos foram verificados:
   - A voltagem da força se encontra dentro de ±10% da voltagem nominal;
   - O cabo de força e o cabo de controle estão devidamente conectados;
   - Não há presença de curto circuito em nenhuma das linhas.
3. Verifique se as unidades passaram pela prova de pressão de 24 horas com nitrogênio: 40kg/cm^2.
4. Verifique se o sistema foi evacuado e carregado com refrigerante. 5.Verifique a instalação das linhas de tubulação de água e do filtro de água, e o seletor do fluxo de água.
6. Verifique a limpeza do filtro de água. Se estiver bloqueado será necessário verificar a qualidade da água de acordo com os requerimentos.
7. Abra a válvula da comporta e verifique se o permutador de calor da tubulação dupla foi preenchido com água; abra a bomba de água e a válvula de descarga de ar; certifique-se que a tubulação tenha sido drenada; feche a válvula de descarga de ar.
8. Verifique se os manômetros nas portas de entrada de água, o termômetro, o seletor de fluxo de água, etc., estão funcionando normalmente. Confirme se a tubulação do sistema opera normalmente e que o fluxo de água seja apropriado.

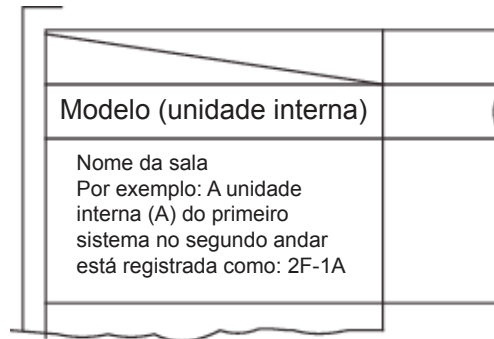
Para identificar claramente os sistemas conectados entre duas ou mais unidades internas e unidades externas, defina nomes para cada sistema e registre-os na etiqueta fixada na tampa da caixa de conexões elétricas.

Preparação para a detecção de falhas

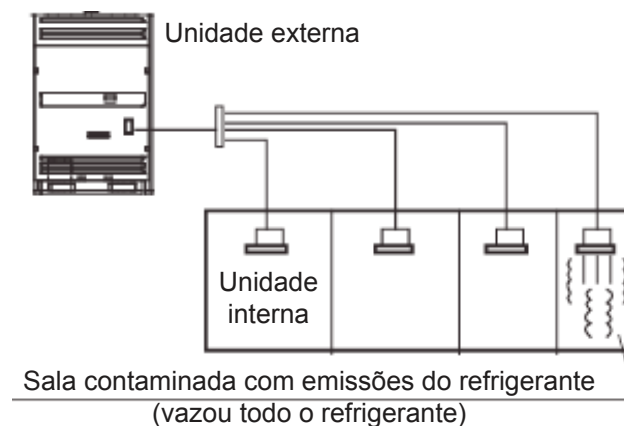
1. Calcule a quantidade adicional de refrigerante para cada jogo de unidades de acordo com a longitude real da tubulação de líquido.
2. Tenha o refrigerante requerido sempre à mão.
3. Tenha à mão o plano do sistema, o diagrama da tubulação do sistema e o diagrama do cabeamento de controle.
4. Registre o código de direção no plano do sistema.
5. Ative anteriormente os interruptores de energia elétrica e mantenha-os energizados durante 12 horas para que o óleo refrigerante se mantenha quente no compressor.
6. Abra a válvula de fechamento da linha de ar, a válvula de fechamento da linha de líquido, a válvula de balanço de óleo e a válvula de balanço de ar. Se as válvulas não se abrirem completamente, a unidade está danificada.
7. Verifique se a sequência de fases da unidade externa mestre é a correta.
8. Certifique-se que os seletores (dial) das unidades externas e internas tenham sido ajustados de acordo com os requerimentos técnicos do produto.

Identificação de sistemas conectados

Para identificar claramente os sistemas conectados entre duas ou mais unidades internas e unidades externas, defina nomes para cada sistema e registre-os na etiqueta fixada na tampa da caixa de conexões elétricas. Ver a seguinte imagem.

Figura 47.

Vazamentos de refrigerante

O condicionador de ar utiliza refrigerante R-410A. A sala deve ter as dimensões apropriadas para evitar que algum vazamento alcance um nível perigoso de emissão. O nível crítico de emissão de refrigerante por espaço ocupado para o R-410A é de: 0.24 [kg/m3] em conformidade com a norma ASHRAE15.

Figura 48.

Calcule o nível crítico de emissões seguindo os passos abaixo:

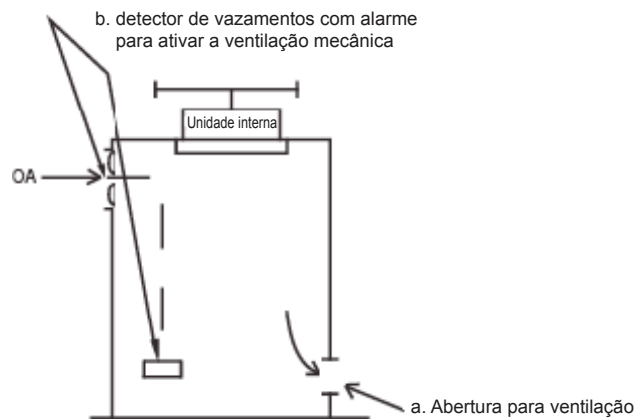
- Calcule o peso total do refrigerante (A[kg])
- Peso total do refrigerante (A)= Peso de origem (carga da placa da unidade) + Peso do refrigerante adicional.
- Calcule o volumem crítico interno B (m3) da zona mais afetada (menor volumem).

- Calcule o nível crítico de emissão de refrigerante:

A[kg]
≤ Nível crítico: 0.24 [kg/m³]
B [m3]

Ação Corretiva contra Emissões de Refrigerante

- Instalar mecanismo de ventilação periódica para reduzir os níveis críticos de refrigerante.
- Instalar detector de vazamento com dispositivo de alarme para ativar o mecanismo de ventilação quando não houver ventilação regular do espaço.

Figura 49.

A Trane otimiza o desempenho de residências e edifícios no mundo inteiro. A Trane, uma empresa propriedade da Ingersoll Rand, é líder em criação e conservação de ambientes seguros, confortáveis e enérgico-eficientes, oferecendo uma vasta gama de produtos avançados de controles e sistemas HVAC, serviços integrais para edifícios e peças de reposição. Para maiores informações, faça-nos uma visita em www.Trane.com.

A Trane mantém uma política de aperfeiçoamento constante de seus produtos e dados de produtos, reservando-se ao direito de realizar alterações em seus desenhos e especificações sem aviso prévio.

© 2015 Trane Todos os direitos reservados

TVR-SVN047A-PB Março 2015
Nova

Mantemo-nos ambientalmente conscientes no exercício de nossas práticas de impressão em um esforço contínuo para reduzir o desperdício.